Digitized by the Internet Archive
in 2014

http://archive.org/details/mitteilungen08geog

THE ROYAL CANADIAN INSTITUTE

P
Geog
G

Mitteilungen

der

Geographischen Gesellschaft in München.

Achter Band

(Fortsetzung der „Jahresberichte der Geogr. Gesellschaft in München")

Herausgegeben

im Auftrage des Vorstandes von dem Bibliothekar der Gesellschaft

Dr. L. Distel

Mit 32 Tafeln, 4 Karten,
12 Abbildungen und Skizzen im Text
und einem Bilde.

München 1913
Kommissionsverlag: J. Lindauersche Univers.-Buchhandlung
(Schöpping)

G
13
G382
Bd.8

613205
4.7.55

K. B. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn, Erlangen.

Inhalt

des achten Bandes.

Seite

Schück, A.: Zur Entwicklung des „Jakobsstabes“ (mit 1 Tafel) . . . 1

Carnier, Karl: Einige Bemerkungen über die isolierten Gebirge im Tiefland des Paraguay 7

— , Karl: Skizzen vom paraguayischen Chako und von der englischen Mission unter den Lengua-Indianern (mit 2 Tafeln) 16

Zugmayer, Erich: Balutschistan (mit 4 Tafeln und 1 Karte) 40

Klebelsberg, R. v.: Moränen- und Drumlinzonen im Bereiche der oberbayerischen Vorlandvergletscherung 49

Hahn, F. Felix: Die neuere regionalgeologische Spezialliteratur der Bayerischen und Nordtiroler Alpen 58

Aigner, D.: Das Murnauer Diluvium 77

Hornig, G. H.: Die Oberflächenformen des nördl. Eulengebirges etc. (mit 7 Tafeln) 199

Goldschlag, M.: Zur Petrographie Paraguays etc. 293

Günther, S.: Eduard Pechuel-Loesche (mit Bild) 301

Levy, L. F.: Das Tegernseevorland: Oberflächenformen, Aufbau und Versuch einer Entstehungsgeschichte (mit 7 Taf.) 337

Fels, E.: Der Plansee. Eine geographische Seenstudie (mit 5 Taf.) . . 381

Reissinger, Adolf: Die Seen des Illergebietes. Eine morphometrische Studie (mit 6 Taf.) 464

Frizzi, Ernst: Reiseeindrücke aus Buka und Bougainville (mit 2 Taf.) . 483

Aigner, Damasus: „Das Tölzer Diluvium“ und „Die Glazialbildungen zwischen Tölz und Holzkirchen“ 491

Geographische Nachrichten.

Die Persien-Expedition O. Niedermayers 32, 177, 305, 511

W. Filchners Südpolar-Expedition 54

Spitzbergen-Expedition Schröder-Stranz 56, 512

R. F. Scotts Südpolar-Expedition 57

Pamir-Expedition des D. u. Ö. Alpen-Vereins (W. Rickmers) 188, 513

Gletscherkurs des D. u Ö. Alpenvereins 515

Jahresbericht für 1912/13 310

Rechnungsablage für 1912 313

Seite

Bericht über die Veranstaltungen der Gesellschaft vom Juli 1912 bis zum Juni 1913.

Sitzungsberichte 314

Generalversammlung 316

Ehrenpräsidium 321

Ehrungen: Verleihung der silbernen Prinz Ludwig-Medaille . . 326

Bücherbesprechungen und Anzeigen 64, 188, 327, 527

Referenten: J. Baumann, K Carnier, E. Dacqué, L Distel, E. v. Drygalski, E. Hagen, F. Hahn, H. Helmerichs, R. v. Klebelsberg, W. Kraemer, K. Kretschmer-Berlin, W. Lehmann-München, K Leuchs, Fr. Levy, F. Lex, O Maull, Fr. Regel Würzburg, M. Schlagintweit, W. Stadelmann, E. Zugmayer.

Berichtigung 336, 527

Zur Entwicklung des „Jakobsstabes".

Von A. Schück, Hamburg.

Nachdem die Geographische Gesellschaft in München in ihrem 16. Jahresbericht für 1894/95 (München 1896) meinen Aufsatz „Der Jakobsstab" gütigst veröffentlicht hatte, konnte Herr Geh.-Rat Prof. Dr. S. Günther noch einen Beitrag bringen zu jenes Vervollständigung (Geogr. Ztschrft. IV. Jgg. 1898). Im vorigen Jahr machte Herr Dr. Walther Vogel, Friedenau-Berlin in der „Marine-Rundschau" und in „Hanseatische Geschichtsblätter" aufmerksam auf die lateinisch abgefaßte, noch nicht veröffentlichte Handschrift des Spaniers Ferdinand Oliver de Sancta Columba: „Ars nautica", die sich in der Universitätsbibliothek von Leiden-Nederlande befindet, zwischen 1550—1560 angesetzt wird, — also bald nach Pedro de Medinas (1545) und des Martin Cortez: Arte del navegar. (1546). Da ich erwartete, in ihr Beitrag zur Entwicklung des Kompaß zu finden, erhielt ich sie geliehen (mit, wie immer, entgegenkommender Vermittlung der hiesigen Stadt-Bibliothek), wodurch möglich ist nachfolgende Ergänzung des bisher über dieses Instrument Bekannten, das bei Schiffsführern nahe 200 Jahre, an Land aber im ganzen wohl längere Zeit im Gebrauch war.

„Ferdinandi Oliverii de Sancta Columba. Ars nautica. Prima pars. De instrumentis viatoriis. Bl. 72 v. Documentum tertium collectionis tertiae. de fabrica et usu ballistae nauticae.

Ballistellae uocabulum, propter aliquantulum similitudinem uulgus marina's radio tribuit astronomico: quia siquidem, sicut ballista bellica pro oculo, ita haec quoque dirigitur. Et quia hoc instrumento iamdiu nautae utuntur, et usus eius arti conducit eorum: commodum eius duximus tradere illius notitiam: licet post superiora haec vulgaris reputetur. Non enim ociosum

videtur censendum praemonuisse. quod aliquando nouisse conducet. At huiusmodi balistae usus saepe nautis necessarius est, et nouisse eam utile. Fabrefiat ea igitur hac arte satis facili. Assumptis duobus asseribus leuigatis, fiat alter eorum oblongior, alter uero satis brevis. Qui pro brevior eo est plurium capacior graduum. Non tamen sit eius nimia brevitas, quae graduum digestiones confundat. Nulla est istorum certa quantitas, aut alterna proportio, ut coacte tanti uel tanti formentur: sed quantos uis licet eos constitui. Et appellentur oblongus, radius horizontalis, brevis aunt, cursor: quia debet hic per illum uelut per horizontis planiciem currere: debetque ad rectum perpendiculum semper stare, unde perpendicularis radius quoque dicitur: ille vero pro horizontis superficie ad aequam libram debet jacere. Per mediam latitudinem huius radij oblongi, secundum eius longitudinem, excauetur canaliculus, cui indatur pes cursoris. Fiat igitur in cursore pes, siue denticulus in fundo cursoris prociduans: qui canaliculo longioris iuste inseratur: ita tamen, ut per eum expedite currat (Bl. 73 r.) non cespitans, uel nutans. Deinde super horizontalem radium, posito ad alterum eius caput circino, ducatur quadrans circuli, cuius ille radius longus horizontalis sit unus semidiameter. Et iuxta alterum semidiametrum a centro erigatur orthogonaliter cursor, quantuscunque ille sit. A cuius capite, intra quadrantem mittatur linea recta: quae horizontali radio aequidistans perducatur usque ad quadrantis peripheriam. Diuidatur deinde ipsa peripheria quadrantis, modo consueto, in gradus nonaginta. Et a graduum eius diuisionibus in centrum circuli, seu angulum quadrantis, quod idem est, mittatur regula, et iuxta regulam trahantur lineae rectae, usque ad lineam illam aequidistantem. Istae lineae rectae repraesentant radios uisuales praecedentes ab oculo contemplante, usque ad sidus contemplatum: qui oculus imaginandus est esse in angulo centri, qui et horizontis angulus est: unde siderum altitudines, uel latitudines sunt contemplandae. In punctis autem, ubi istae lineae tangunt aequidistantem illam, finiantur ipsae: et exinde traversentur aliae cadentes in radium horizontalem, recte, et nusquam uaricantes. Nam iuxta lineas has transuersarias debent gradus in radio horizontali distribui, unde eius officij tota pendet fiducia. Quae proculdubio falsa erit, nisi lineae praefatae recte transuersentur ad aequilibrium et angulos rectos,

et a punctis praefinitis, ubi radij uisuales tangunt aequidistantem: ut gradus iuxta eas fideliter distribuantur. Tactus aunt radiorum uisualium cum aequidistante ad cursoris (Bl. 73 v.) mensuram debent definiri, alias cursor ipse erit inutilis, et radios uisuales fallet, graduumque distinctiones falsas reddet. Numeri distinctionum istarum duplices notentur in horizontalis suprema facie, alteri euntes et alteri redeuntes per diuersa canaliculi latera in diuersum ordinati: qua tenus isti altitudines, illi uero latitudines numerent. Latitudines nempe sicut altitudines poteris hoc etiam instrumento obseruare. Itaque dum solem pro latitudine deprehendenda obseruas, a tui verticis regione numeros istos debes incipere: sed pro altitudine ab horizonte. Atqui in utendo hoc instrumento alterum horizontalis radij caput semper est peneste habendum: illud uidelicet quod breuiora graduum interualla continet. Quae utrique utraque, tam altitudinum quam latitudinum uersus uerticem horizontis breuiari semper contingit, obstaculo cursoris ibi uisum angustius urgente. Alterum autem illius caput ad finitorem semper est dirigendum. Nec unquam uices haec capita sua alternant. Et caput illud penes te habitum oculo tuo adjunge, modoque ballistarij reliquum dirige in finitorem: ac cursorem per horizontalem trahe et retrahe, quousque in capite eius uideas sidus, quod obseruas. Apparente autem illic sidere, et organo ad horizontis aequilibrium locato, prior cursoris facies, quae, uidelicet, est contra te, super quam acclinatur uisualis radius, ipsa in horizontali radio ostendet numerum latitudinis quae sitae, uel altitudinis. Cuius instrumenti in subsequenti schemate accipe totum exemplum, et fabricae, et usus."

„Des Ferdinand Oliver von Sancta Columba Meereskunde. Erster Teil, Reise-Instrumente. (Bl. 72 v.) Das dritte Hauptstück des dritten Abschnitts. Herstellung und Gebrauch der nautischen, bezw. des Schiffsführers (der Schiffer-) Armbrust (des Jakobsstabs).

Die Bezeichnung „kleine Armbrust" (ballistella) gibt die große Menge der Seeleute dem radius astronomicus wegen oberflächlicher Ähnlichkeit: weil nämlich dieser, wie die Armbrust des Kriegers vom Auge aus (wörtlich „vor dem Auge") gerichtet wird. Da die Schiffsführer dieses Hilfsmittel schon lange benutzen und sein Gebrauch ihrer Kunst dient, halten wir es für angebracht, seinen Nutzen zu erklären, wenngleich nach dem

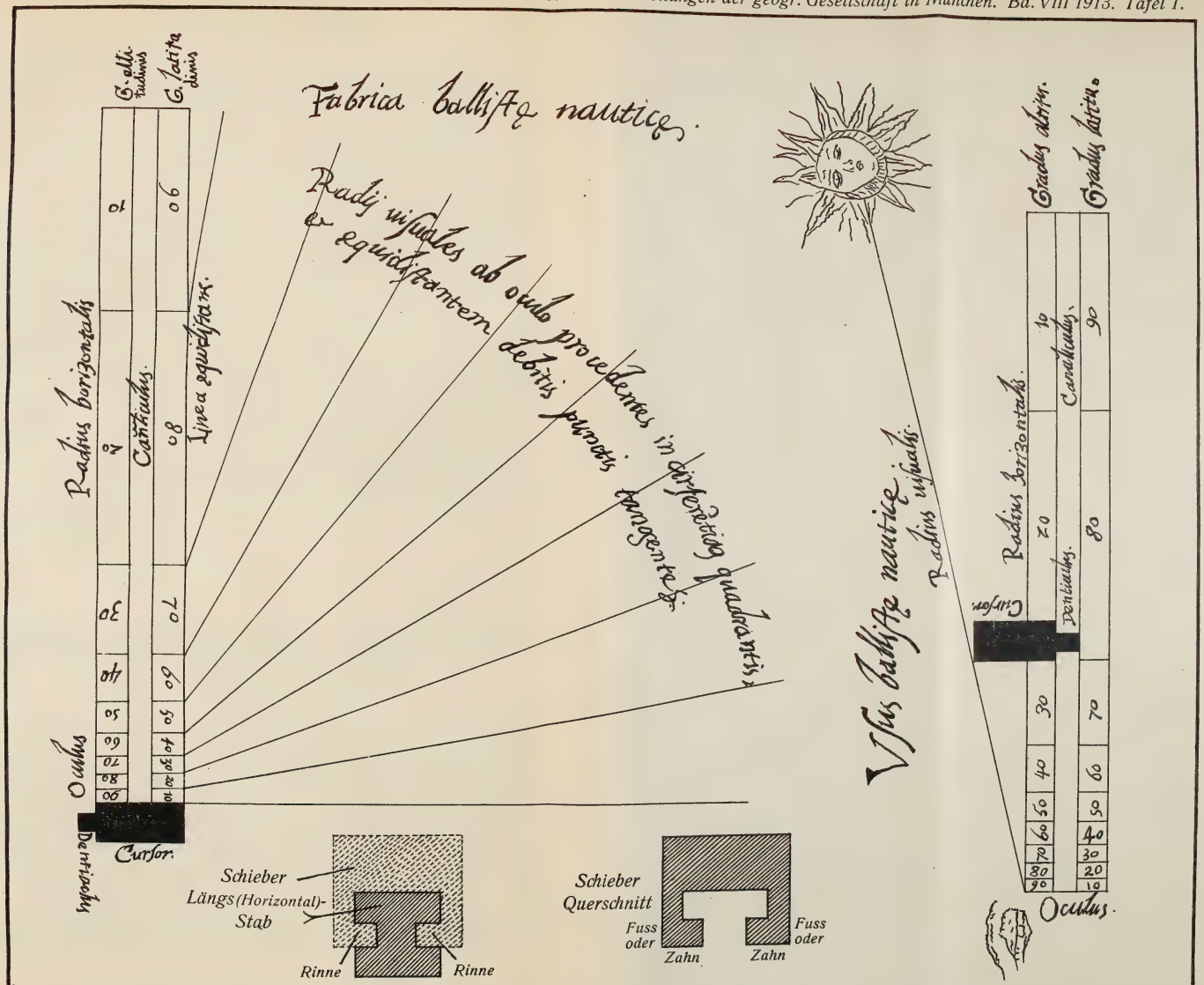
Vorhergehenden es als gewöhnlich (d. h. allgemein bekannt, bezw. häufig vorhanden) betrachtet wird. Es scheint doch nicht unnötig, vorher daran zu erinnern, was manchmal zu wissen nützen kann. Übrigens ist der Gebrauch des Jakobsstabs den Schiffsführern oft notwendig und ihn zu kennen nützlich. Er wird auf folgende Weise ziemlich leicht verfertigt. Man nehme zwei geglättete Stäbe, der eine sei lang, der andere ziemlich kurz, so daß er um mehrere Abteilungen kleiner ist als jener, jedoch darf er nicht allzu kurz sein, damit die Gradteilung nicht undeutlich wird. Für ihre (der Stäbe) Größe gibt es kein bestimmtes Maß, auch kein abwechselndes Verhältnis, daher sie natürlich bald so, bald so groß hergestellt werden; jedoch werde ich bestimmen, wie weit man die Macht hat, sie zu schätzen. Der längliche heißt: der wagerechte Stab (radius horizontalis, der nach dem Horizont, nach der Kimm gerichtete), der kurze: Schieber (cursor), denn er wird an jenem, wie in der Horizontalebene geschoben, ferner hat er immer genau senkrecht zu stehen, weshalb man ihn auch senkrechten Stab (perpendicularis radius) nennt — jener aber hat auf der Horizontalebene wagerecht zu liegen. In der halben Breite dieses langen Stabes und seiner ganzen Längslinie parallel, höhlt man eine Rinne (canaliculus) aus, in die der Fuß des Schiebers paßt. An dem Schieber macht man einen Fuß oder kleinen Zahn (denticulus), der am unteren Ende des Schiebers hervorsteht und in die lange Rinne genau eingesetzt wird, — jedoch so, daß er sich in ihr leicht bewegt, (Bl. 73 r.) weder sich klemmend, noch hin und her schwankend. Dann setzt man den Zirkel an eines der beiden Enden des Horizontalstabes und beschreibt mit ihm einen Viertelkreis, wodurch jener lange Horizontalstab ein Halbmesser wird. Dicht an den anderen Halbmesser wird, vom Mittelpunkt aus, so groß er auch immer sein mag, der Schieber rechtwinklig angefügt. Von dessen oberem Ende zieht man innerhalb des Quadranten eine gerade Linie, die, vom Horizontalstabe überall gleichweit entfernt (d. i. ihm parallel), bis an den Rand des Kreisviertels geführt wird. Den Rand des Kreisviertels selbst teilt man auf gewohnte Weise in 90 Grade, dann legt man eine Schiene von den Teilpunkten dieser Grade nach dem Mittelpunkt des Kreises oder dem Winkel des Kreisviertels, was dasselbe ist, und zieht an der Schiene entlang gerade Linien bis an jene Parallellinie. Diese geraden

Linien stellen die Sehlinien (radios visuales, Strahlen) dar, vom Auge des Beobachters aus bis zum beobachteten Gestirn. Dies Auge ist anzunehmen als im Winkel des Mittelpunktes befindlich, der auch der Winkel des Horizontes ist (der Kimm), von wo aus die Höhen der Gestirne oder die Weiten (vom Horizont, latitudines = Zenithdistanzen) zu beobachten sind. In den Punkten, wo genannte Linien jene Parallele treffen, hören sie selbst auf, und von da aus zieht man andere gerade Linien genau im rechten Winkel zum Horizontalradius, nirgendhin spreizend (abweichend). Denn an diese Querlinien sind auf dem Horizontalstabe die Grade zu verteilen und von ihrer Genauigkeit hängt die Zuverlässigkeit ganz und gar ab. Ohne Zweifel würde diese nicht vorhanden sein, wenn nicht vorerwähnte Linien genau hinübergerichtet würden, in bezug auf die wagerechte Stellung sowohl in rechtem Winkel als auch von den vorherbestimmten Punkten aus, wo die Sehlinien (Strahlen, radii visuales) die Parallele treffen, so daß an ihnen die Grade genau verteilt werden. Die Berührungsstellen der Strahlen mit der Parallele müssen (Bl. 73 v.) dem Maße (der Größe) des Schiebers entsprechen, sonst würde der Schieber selbst unbrauchbar sein, er würde falsche Strahlen (Sehwinkel) vortäuschen und die Einteilung der Grade (die Skala, den Maßstab) fälschen). Die Zahlen dieser Einteilung werden auf der Oberfläche des Horizontalstabes zweifach angegeben, die einen ausgehend, die anderen rückkehrend, auf entgegengesetzten Seiten der Rinne in entgegengesetzter Weise geordnet, insofern als die einen die Höhe, die anderen die Weite (die Zenithdistanz) angeben; also kann man mit diesem selben Instrument Höhen und Zenithdistanzen beobachten. Daraus folgt, wenn du die Sonne beobachtest, um die (geogr.) Breite zu finden, mußt du von deinem Scheitelpunkt aus die Zahlen anfangen, aber für die Höhe vom Horizont (von der Kimm) aus. Nun ist beim Gebrauch dieses Instrumentes immer dasselbe Ende von ihm bei dir zu behalten und zwar dasjenige, welches die kleineren Zwischenräume der Grade enthält, denn durchaus beiderseits, sowohl Höhe als Zenithdistanz, treffen von der Nähe des Gipfels des Horizontes (von der Nähe des Scheitelpunktes) aus die kürzeren Zwischenräume, da die Nähe des Schiebers den Gesichtskreis beengt. Das andere Ende des Horizontalstabes ist immer auf den Horizont (die Kimm) zu richten, und niemals

ändern diese Enden ihre Stellung. Das bei dir befindliche Ende bringe an dein Auge, während du den übrigen Teil des Jakobsstabes zum Horizont (zur Kimm) richtest; dann ziehe den Schieber auf dem Horizontalstabe hin und her, bis du an jenes Spitze das Gestirn siehst, welches du beobachtest. Sobald das Gestirn erblickt und das Werkzeug wagerecht über den Horizont (die Kimm) gebracht ist, wird die vordere Seite des Schiebers, selbstverständlich die dir zugekehrte, auf welcher die Sehlinie (der Strahl) ruht, auf dem Horizontalstabe die Zahl der Zenithdistanz oder der Höhe angeben. In beifolgendem Schema (beifolgender Zeichnung) empfange das Gesamt-Beispiel, sowohl der Herstellung als der Benutzung dieses Instrumentes."

Sachlich betrachtet war diese Herstellung des Jakobsstabes allerdings ein Fortschritt gegen Gregor Reysch in: Margarita philosophica 1496, 1503 und 1512, sowie gegen Jacob Köbel in: Jakobs Stab künstlich und gerecht zu machen und gebrauchen; Franckfurt am Main 1531, auch Sebastian Münster, Rudimenta Mathematica, Basel 1551, — da Oliver offenbar Teilung in einzelne Grade annimmt, was bei den durchlochten Stäben jener nicht denkbar ist, sein „Schema" ist jedoch nicht besser als das von Johannes Werner 1514 und von Petrus Apianus 1533. Da Oliver wahrscheinlich nach Gemma Frisius (De radio astronomico et geometrico liber, Antwerpen 1545) und Martin Cortez (Breve compendio de la esfera y de la arte de navegar 1546 und 1551) schrieb, so ist sein Jakobsstab zwar als Rückschritt zu betrachten, jedoch für die Entwicklung des Instrumentes höchst beachtenswert. — Wie oft begegnet man nicht Festhalten am Alten, obwohl das Neuere erheblich besser ist! — In O.'s Schema fehlen Querschnitt des Schiebers und des Längs-(Horizontal-)Stabes, die ich beigefügt habe; ein „Zahn" nur an einer Seite, hätte „Klemmen und Wackeln" nicht verhindert, zur möglichst sicheren Führung war einer auf jeder Seite notwendig. — Mir scheint die Reibung bei Olivers Instrument größer als bei denen von Werner (Jakstb. S. 115), Apian (Jakstb. S. 118), G. Frisius (Jakbst. S. 125) und Martin Cortez (Jakbst. S. 136), jedenfalls verursachte die Herstellung jenes mehr Arbeit und es war schwieriger, Genauigkeit zu erreichen, besonders um „Wackeln" zu verhindern.

Höchst auffallend ist, daß die Größe des Schiebers grund-



Druck von Gebr. Sülter, Hamburg 8.

legend ist für die des Längst- (Horizontal-) Stabes, dadurch erhält dieser einen großen quadratischen Querschnitt, der allerdings wieder nötig ist, für die Rinne; so wie der Zahn gezeichnet ist, d. h. ungefähr nur ein Drittel der Breite des Schiebers, schützte er wenig gegen „Wackeln", der Hauptteil sicherer Führung fiel auf die an der Oberfläche und an den Seiten des Längsstabes liegenden Schieberteile. — Mehrere Schieber gestatten genaueres Messen, da die Zwischenräume zwischen den einzelnen Graden größer werden. Dadurch entsteht gewissermaßen ein Wechselverhältnis zwischen Schieber und Längsstab. Sehr kleine Winkel konnte man mit dem Jakobsstab überhaupt nicht messen, sehr große Höhenwinkel kaum oder nur wenig besser als mit dem Astrolabium oder damaligen Quadranten; beides wurde erst möglich, als fast zwei Jahrhunderte nach Oliver durch Hadley Spiegel-Instrumente mit doppelter Strahlenbrechung eingeführt wurden, aber auch mit ihnen kann man die Höhe der sehr nahe am Zenith überziehenden Sonne nicht messen, da ihre Höhe sich zu rasch ändert. — Das Messen der Höhe von Sternen, die in etwas mehr als mittlerer Entfernung vom Horizont durch den Meridian ziehen, liefert in der Abenddämmerung dann bessere Ergebnisse.

Einige Bemerkungen über die isolierten Gebirge im Tiefland des Paraguay.

Von Dr. Karl Carnier.

Zwischen der brasilischen Tafellandschaft und dem Faltenland der Anden breitet sich ein gewaltiges Tiefland aus, das im Chako geradezu den Begriff der Ebene verkörpert. Im wesentlichen darf der Paraguayfluß als seine östliche Begrenzung angesprochen werden, doch greift es in wechselnder Breite darüber hinaus, durchschnittlich wohl an 50 km. Rasch schwingen sich an ihrem Ostrand die Hänge der vorgenannten Tafel auf wie am Westrand die Flanken des andinen Faltengebirges.

Diesem weiten Becken wird auf große Entfernung der Charakter der Ebene wieder genommen; im nördlichen Teil nämlich

werfen sich einzelne Bergzüge und Berge in allerdings schmalen Zonen zum Beherrscher der Landschaft auf, plötzlich auftauchend und oft ebenso plötzlich wieder verschwindend. In dieser Eigenschaft haben alle diese Erhebungen ein Gemeinsames, wenn sie auch sonst in ihrer Gestalt, ihrem geologischen Bau, ihrem Gestein voneinander abweichen mögen. Es gibt kaum etwas Auffallenderes für den, der dem Paraguayfluß nach Norden folgt, als diese unvermutet aus der unendlichen Ebene steigenden Höhen. Noch bevor man den Apa erreicht hat, bemerkt man bei Puerto Casado einen kurzen isolierten Bergzug von vielleicht 150 m Höhe, etwas weiter nördlich von der Apamündung, ungefähr westlich der brasilischen Siedlung Puerto Murtinho, wieder eine Erhebung, genannt siete cabezas (7 Köpfe). Beide glaube ich in Beziehung zu jenem Bergland bringen zu sollen, das im allgemeinen meridional durch das südliche Matto Grosso streicht und im nördlichen Paraguay sein Ende findet.

Anders nun einige 30 oder 40 km nördlich von Puerto Murtinho. Da schwingt sich der Pão d'Azucar (Zuckerhut) unmittelbar vom Flußufer auf, wohl an 300—400 m, schon in seiner massigen Erscheinung, die trotzdem nicht lebhafter Konturen entbehrt, eine andere Entstehung und anderes Gestein verratend. Trapezförmig aufgerichtet macht sich der Pão d'Azucar zum Herrscher über eine Gruppe zusammenhängender, niedrigerer Berge, die sich mehrere Kilometer weit ausdehnen und auch noch das rechte Flußufer auf kurze Strecke flankieren. So ist der Paraguay gezwungen, sich durch das Gestein seinen Weg zu schlagen, ohne aber dabei schroffe Formen zu erzeugen. Die Hänge ziehen ziemlich gleichmäßig mit ihrer reichen Waldvegetation bis zu den Wassern herunter, ein angenehmes Landschaftsbild gestaltend.

Diese ganze Berggruppe ist aus einem Eruptivgestein aufgebaut, aus Augit-Syenit. Nach Orville A. Derby hat dies Gestein Verwandtschaft mit dem Nephelin-Syenit von Ostbrasilien. Wenn es ein Repräsentant jener östlichen Eruptivmassen ist, dann kommt ihm paläozisches Alter zu. Es will mir jedoch scheinen, daß wir es hier mit einem viel jüngeren Ausbruch zu tun haben, der vielleicht erst aus der Tertiärzeit herrührt und genetisch Beziehung zur Entstehung des andinen Faltengebirges, bezw. zum Abbruch des Tafellandes hat.

Zu der Erhebung der Pão d'Azucarmasse darf man wohl auch jene Hügel — tres Hermanos (3 Brüder) genannt — rechnen, die sich an 20—30 km nordwestlicher Entfernung etwas abseits vom Flusse im Chako erheben, völlig isoliert von der übrigen Masse und auch unter sich wieder, Hügel, die kaum 30—40 m relativer Höhe erreichen. Vielleicht sind sie lakkolithische Bildungen gegenüber der Hauptmasse.

Gleichfalls eruptiver Natur ist der Hügel, auf dem sich an 40 km weiter nordwärts die paraguayische Befestigung Fuerte Olympo erhebt. Das Gestein wird von Du Graty als Porphyr bezeichnet.

Nun folgen wir auf eine lange Strecke dem Fluß, ohne irgendeinen Wechsel in der Geländeform wahrzunehmen. In starken Mäandern biegt der Paraguay nach Westen aus bis Bahia Negra, in dessen Nähe bolivianisches Gebiet gegen den Fluß vorstößt. Ein Flüßchen aus Nordrichtung kommend, bildet so die direkte Fortsetzung der Laufrichtung des Paraguay, der hier fast im rechten Winkel nach der Ostseite abbiegt. Noch haben wir uns nicht weit von genanntem Punkt aufwärts bewegt, da beginnen im Norden schon wieder schwache Höhenlinien über den offenen Grasflächen, bezw. über den Beständen der Fächerpalmen zu erscheinen. Ihre Konturen verraten uns bald wieder eine andere Bildung als wir sie zuletzt beobachtet; fast horizontal hinziehend, brechen sie schroff ab, um ebenso schroff nach der Unterbrechung wieder aufzutauchen. Just in eine solche Unterbrechung trägt uns der Paraguay hinein. Dort, wo die kleine Feste Coimbra gelegen ist, zwängt sich der Fluß durch die südlichste Senke der Konturen. Nochmals ein rasches Aufsteigen der Linien und dann Verschwinden nach Osten hin in der Ebene. Hier dieselbe auffallende Erscheinung wie am Pão d'Azucar. Das Gewässer bricht sich durchs harte Gestein eine Bahn und hätte in kurzer Umgebung freien Weg in der Niederung gehabt. Was konnte den Fluß veranlassen, eigensinnig eine Richtung einzuschlagen, deren Verfolgung mit schwerer Arbeit verbunden war, während draußen in der Ebene weithin kein Hindernis im Wege stand? War etwa der Fluß schon vor der Entstehuug des Gebirges vorhanden und hat seine Erosion mit dessen Hebung gleichen Schritt gehalten? Nein, der Fluß ist jung wie das weite Tiefland, das Gebirge ist alt, hat längst

vor den beiden anderen hier bestanden. Aber das Gebirge könnte wohl früher dagewesen, mannigfach umgestaltet und von Sedimenten in seinen Vertiefungen ausgefüllt worden sein, von Ablagerungen, die vom heutigen Fluß wieder ausgeräumt wurden. In diesem Fall müßten sich wohl noch Terrassen als Reste jener Ausfüllung an den Hängen erhalten haben. Davon konnte ich — bei allerdings nur flüchtigen Beobachtungen — nichts wahrnehmen, wenn ich von jenen ganz niederen Terrassen, die sich an der Nordseite von Coimbra finden und die ich nicht als solche Zeugen betrachten kann, absehen will. Sind es spätere tektonische Vorgänge, die vielleicht geologisch gleichzeitig mit der Ausfüllung des Beckens hier wirksam gewesen sind, Vorgänge, welche die Abflüsse der brasilianischen Tafel hier am Rande dieses Gebirgszuges von Anfang an konzentrierten?

Wir haben hier bei Coimbra nur die Ausläufer jenes großen, mehrfach unterbrochenen Gebirgszuges vor uns, der sich von Coimbra bis weit über Corumbá hinaus, noch über den Zusammenfluß von Paraguay und San Lorenzo verfolgen läßt, bald näher, bald ferner den Flußufern. Und dort im Norden findet er noch nicht sein Ende, zieht vielmehr, scharf ausgeprägt, nordwestlich durch das Tiefland bis in die Quellgebiete der Zuflüsse von Quaporé und Mamoré, so ein Zwischenglied bildend zwischen östlichem Tafelland und westlichem Faltengebirge. Im Norden scheint es eine gleichmäßigere Richtung einzuhalten als im Süden, wo die scharfen Unterbrechungen eine Zerstückelung zu einer fast staffelförmig zu nennenden Anordnung bedingen, der eine scharfe einheitliche Zugrichtung fehlt. Die Höhe mag bei Coimbra gegen 200 m betragen, um nordwärts rasch auf 600—700 m anzuschwellen und in der Nähe von Corumbá wohl 1000 m zu erreichen. In Bolivien scheinen die Höhenverhältnisse wieder geringer zu werden. Das scharfe Aufsteigen aus der Ebene, die ebenso scharfe Unterbrechung weist auf große tektonische Vorgänge hin. Keineswegs haben wir hier Erosionsreste, die als sogenannte Zeugen aufgefaßt werden könnten, vor uns. Große Brüche scheinen das ganze Gebiet in Stücke zerlegt zu haben und vermutlich haben Bruchlinien auch dem Paraguay seinen Weg bei Coimbra gewiesen wie dort beim Pão d'Azucar.

Dem Gestein nach ist das Gebirge bei Coimbra aus Sandstein und Kalkstein zusammengesetzt und zwar bildet der Sand-

stein das Liegende des Kalksteines, dessen Streichrichtung N. 70° W. verläuft mit 30° NO. Einfallen. Übrigens ist zu erwähnen, daß die Lagerung bei Coimbra nicht immer gleich bleibt. Der Sandstein ist stark eisenhaltig und gefrittet. Auch in den Gebirgsstücken nördlich von Coimbra läßt sich die Schichtung vom Fluß aus deutlich erkennen. Gegen Corumbá ändern sich die Bergformen, sie werden unruhiger. Unterhalb dieser Stadt sieht man starke Kalkbänke an den Fluß herantreten, bei Corumbá selbst bilden mergelige Schichten die Basis der Terrasse, auf der sich die Stadt aufbaut. Die Streichrichtung beider Gesteine ist ungefähr N. 75° W., das Einfallen 12° N. Damit ergibt sich in der Lagerung hier ein Gemeinsames mit der von Coimbra. In einiger Entfernung von Corumbá nach Süden hin erkennen wir neue petrographische Bedingungen des Gesteins, worauf ich später zurückkomme. Noch bleibt mir zuvor eine eigentümliche Erscheinung bei Coimbra zu besprechen, nämlich die Gruta do Inferno. Das ist eine Tropfsteinhöhle, die an 4 oder 5 km NW. von der Feste gelegen ist, an 20—30 m über dem Niveau des Paraguayflusses. Gehören diese Art Höhlen schon an sich zu interessanten Bildungen, so hier noch mehr dadurch, daß die Gruta do Inferno nicht im Kalkstein, sondern im gefritteten Sandstein zur Ausbildung gelangt ist; sonst weicht sie kaum von irgendeiner anderen im Kalkstein ab. Der Zugang zur Höhle liegt in der Fallinie einer rinnenartigen Vertiefung des Coimbra-Bergrückens. Über grobe Felstrümmer gewinnt man in steilem Abstieg das Innere, einen ziemlich großen, hohen Raum mit all den wundersamen Gebilden von Stalaktiten und Stalagmiten, von den kleinsten niedlichen, Eiszäpfchen ähnlichen Bildungen, die zahlreich das Gewölbe überkleiden, bis zu jenen phantastischen Großgestalten, die bald säulenförmig, bald kulissenartig von der Decke zur Tiefe streben, um sich mit dem derberen Gegengebilde zu neuen Formen zu vereinen. Ein ungemein klares stehendes Gewässer im Grunde der Höhle, so rein, daß man den Übergang vom Boden zum Wasser erst mit der Berührung wahrnimmt, dazu das unbezwingliche Dunkel der Seitengänge gibt dem Ganzen noch einen größeren Zauber. Allenthalben sind die Wände mit Kalk inkrustiert, so daß man kaum daran zweifelt, sich in einer echten Kalkhöhle zu befinden. Und doch zeigt eine Prüfung des Grundgesteins, daß die Höhlung innerhalb des

Sandsteins gelegen ist. Der Kalkstein (das Hangende des Sandsteins) hat nur das Material für die Tropfsteinbildungen innerhalb der Gruta geliefert.

Freilich ist es da schwierig, eine ursächliche Kraft namhaft zu machen, die solche Hohlräume innerhalb des Sandsteins zu schaffen imstande gewesen. Die mechanische und chemische Erosion wird man dabei zu Hilfe nehmen müssen; angesichts der Eigenschaften des Gesteins möchte ich ihr jedoch erst eine sekundäre Bedeutung zuerkennen, glaubend, daß Verwerfungsklüfte die primäre Ursache zur Entstehung gegeben haben.

Die Gruta do Inferno gehört zu den wenigen Wundern von Matto Grosso. Leider aber haben manche ihrer Besucher nicht die hohe Achtung, die man Wundern gegenüber sonst zu bekunden pflegt. Es ist betrübend zu sehen, wie rauhe Hände die altehrwürdigen Gebilde der Natur mit einem Schlag zertrümmern. Niemand kümmert sich um die Zerstörung; das Verständnis für die Schönheit der Natur ist da noch recht unentwickelt, ruchlos werden die hilflosen Kunstwerke der Schöpfung der Natur geschändet, um ein armseliges Stück der Erinnerung davonzutragen, das bald in einem Winkel der Vergessenheit anheimfällt. Daß sich doch endlich die Regierung in Rio oder Cuyaba oder auch die Militärbehörde in Coimbra des Schutzes der Höhle annehmen wollte, wenn anders man nicht in wenigen Jahren ein elendes Trümmerfeld schauen will!

Mit dem Erscheinen der langen Bergrücken bei Coimbra gewinnt die Landschaft am Paraguay viel Angenehmes gegenüber der monotonen Szenerie, wie sie, von geringen Unterbrechungen abgesehen, weiter im Süden vorherrschend ist. In ostwärts geschwungenem Bogen holt der stattliche Fluß zur Umgehung des Berglandes aus, um es erst bei Ladario, wenige Kilometer unterhalb Corumbá, wieder anzuschneiden. Ähnlich der letztgenannten Siedlung breitet sich auch Ladario auf terrassenartiger Bodenform ungefähr 20 m über dem Paraguay auf. Corumbá selbst nutzt eigentlich zwei Terrassen für seine Anlage aus, die große obere für den Hauptteil, die schmale untere für den geringeren Teil (Geschäftshäuser), der nur wenig über dem Wasser gelegen ist.

Während von Ladario bis über Corumbá hinaus in bolivianisches Gebiet die obenerwähnten Kalke bezw. Mergelschiefer

an den Fluß herantreten, ändert sich mit der Entfernung davon das petrographische Bild und zugleich die Landschaft. Auf dem Wege von Corumbá nach Urucúm (Siedlung an 20 km SSO. von Corumbá) tritt man aus Schiefern und Kalken bald in eine hügelige Region von Quarziten ein. Je näher aber Urucúm, um so häufiger erkennt man in den Bachgeröllen lebhaft rot gefärbten Toneisenstein und granitähnliche Bildungen, trifft bald rötlichen feinen Aplit und gröberen Granit anstehend und am Fuß der Urucúmberge blauschwarzes eisenschüssiges Quarzkonglomerat und hellgrauen Diorit. (Gestein nur makroskopisch bestimmt!) Wir sind damit bereits in das kesselartige, jedoch nach Norden geöffnete Becken der genannten Siedlung eingetreten und wenden uns nun dem Gebirge selbst zu. Hier tritt uns bald das Muttergestein jener vielen Toneisensteingerölle der Bäche entgegen, jenes Gestein mit seinem starken Gehalt an Manganerz, welches den Reichtum jener Gegend bedingt und dessen Abbau eine belgische Gesellschaft vor kurzem begonnen hat.

Mehrere Gänge sind auf der Seite von Urucúm in die steilen Flanken des Gebirges getrieben und gestatten so eine bequeme Prüfung. Fast vom Fuß des Urucúmgebirges bis zur Höhe habe ich dort nur das manganerzhaltige Gestein getroffen, wobei jedoch anscheinend der Erzgehalt in mittlerer Höhe am reichsten entwickelt ist, wenigstens spricht das Gestein des 2. (höheren) Ganges dafür. Besonders auffallend ist dort die ungemein starke Zerstückelung der Schichten. Der harte Felsen zerfällt in lauter scharfkantige, glattzerschnittene Stücke verschiedener Gestalt, derart daß ein aus dem Verband gelöstes Handstück die Lockerung der ganzen Umgebung zur Folge hat. Nach allen Richtungen streben die Bruchlinien auseinander, die Schichten durchsetzend und ihre Zertrümmerung bedingend, kaum daß es möglich ist, eine einwandfreie Messung ihrer Lagerung vorzunehmen. Am unteren Gang streicht das Gestein O.—W. mit einem Einfallen von 35° N., am oberen N.—S. bei einem Fallwinkel von N. 15° O. Die beiden Gänge liegen vielleicht nur 100 oder 150 m übereinander und doch ist ein solcher Gegensatz der Lagerung zu konstatieren. Die Bruchlinien laufen am unteren Gang häufig N. 40° O., N. 55° W., am oberen sind, wie gesagt, alle Himmelsrichtungen vertreten. Gegen die höchste Erhebung des Gebirges, die eine schwach muldenartige Fläche

darstellt, tritt festes Gestein ganz zurück, man findet da nur noch Bruchstücke zerstreut in der dürftigen Grasvegetation.

Nach J. W. Evans (Geology of Matto Grosso, Geological Society of London, the quarterly Journal 1894) ist das Alter dieser Manganschichten noch unbestimmt, wenn sich nicht in neuester Zeit ein Anhaltspunkt dafür ergeben hat. Ein von mir am Urucúmberg gefundenes Gesteinsstückchen, das genau solch eine haselnußgroße Höhlung aufweist, wie sie die Mergelschichten bei Corumbá mit ihren zahlreichen Gesteinskernen zeigen, legte mir erst den Gedanken nahe, daß man es hier mit denselben, hier allerdings später umgewandelten Schichten zu tun haben könnte wie dort. Von dieser Annahme mußte ich aber abstehen, da ich am Berghang ein anderes Gesteinsstück mit deutlichem Abdruck eines Laubholzblattes fand; denn die Corumbáschichten gelten, soweit mir bekannt, als paläozoisch, während die Urucúmschichten, nach dem fossilen Blatt, höchstens spät mesozoischen Alters sein können. Somit würde dies Gebirge in junger geologischer Zeit, vermutlich erst im Tertiär, entstanden sein. Und ich möchte glauben, daß Hebung und Mangangehalt mit jenen Eruptivgesteinen, die man am Fuß des Gebirges in Graniten und Dioriten trifft, in Beziehung stehen, daß deren Empordringen das Sedimentärgestein in seine heutige Lage gebracht und ihm den Reichtum an genanntem Erz mitgeteilt hat. Diese Annahme steht im Widerspruch mit den Ausführungen von J. W. Evans und vielleicht auch mit unseren jetzigen geologischen Erfahrungen, aber sie auszusprechen schien mir angebracht, um zur Klärung dieser Frage anzuregen.

Ob die Manganschichten nach Bolivien hin eine Fortsetzung finden, kann ich nicht sagen, glaube es aber mindestens für das Gebirge in der Umgebung von Puerto Suarez annehmen zu dürfen. Jedenfalls sind im Verlauf des Gebirges noch Eruptivgesteine in Form von Diabasen beteiligt, wie sich aus den Werkzeugen der Chiquitanos-Indianer ergibt, die solches Material vielfach zu Steinbeilen verarbeitet haben.

Nach unserer heutigen Kenntnis von dem ganzen Bergland ist es wohl sicher, daß seine höchsten Erhebungen in der Gegend von Corumbá gelegen sind. Soweit man von den Urucúmbergen aus das Bergland überschauen kann, ist es hier auch von der größten zusammenhängenden Ausdehnung nach der Breite; wenn

weiter nach N. bezw. NW. zwar eine breitere Anlage nach den Karten anzunehmen ist, so scheint sie doch nicht mehr so geschlossen aufzutreten wie hier. Dem von Corumbá aus nach NW. gerichteten Zug folgt der bekannte Weg vom Paraguayfluß nach dem andinen Bolivien, für den Puerto Suarez der Ausgangspunkt, Santa Cruz de la Sierra der Endpunkt ist. Die im N. von Corumbá auftretenden Gebirgsglieder erreicht der Paraguay erst nach 50—60 km Entfernung, um sich dann ein gut Stück Weges in ihrer Nähe zu halten. Mehrere große Lagunen, wie Mandioré, Gaiba und Uberaba lagern sich dort in gleicher Richtung längs der Gebirgsglieder. Sie stehen in engster Beziehung zum Paraguayfluß selbst, empfangen von ihm Wasser oder tragen ihm solches zu. Gebirge und Gewässer sind auch hier wieder räumlich eng miteinander verbunden. Unter der Breite der Lagune Uberaba rückt das Gebirge weit vom Flusse ab, um wie die früheren Züge NW. durch das Tiefland zu streichen.

Im ganzen betrachtet zeigt also das Gebirge des Paraguaytieflandes — abgesehen von der Syenitmasse des Pão de'Azucar und den benachbarten Hügeln — sedimentären Aufbau. Untergeordnet nehmen daran auch eruptive Gesteine teil. Nach persönlichen Angaben von anderer Seite darf dies auch für das bolivianische Gebiet gelten. Als sein charakteristisches Merkmal sei nochmals die gestörte Lagerung der Schichten, das plötzliche Auftauchen aus der Ebene und die starke Zerstückelung des Ganzen hervorgehoben. Man kann das Gebirge als horstartiges Schollenland bezeichnen. Wir wissen wohl noch wenig über seine Beziehungen zur weiteren Umgebung, doch scheint es mir sicher, daß solche mit der brasilianischen Tafel bestehen. An anderer Stelle habe ich schon mehrfach auf den Verlauf des Westrandes des brasilianischen Tafellandes hingewiesen, der eine deutliche Parallele zu dem Andenzug bekundet, womit ich genetischen Beziehungen zwischen beiden das Wort reden möchte. Das große Paraguaytiefland kann als Senkungsgebiet zwischen dem alten Osten und dem jüngeren Westen Südamerikas angesehen werden und in diesem Senkungsgebiet darf man die besprochenen Gebirge als Reste einer versunkenen Landmasse betrachten. Es ist bei dieser Gelegenheit der Hinweis angebracht, daß auch im Verlauf deren Gesamtrichtung wieder ein Parallelismus mit den Anden besteht, der im Schollenland nur ein wenig nach Süden

verschoben ist. Just unter derselben Breite erscheinen unsere Gebirgsglieder, wo die Anden ihre größte Breitenentwicklung erlangen.

Bis heute ist diesem Gebirge nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt worden, obwohl seine Erforschung zu den interessantesten geologischen Aufgaben im Innern Südamerikas gehört, deren Lösung nicht nur wichtige Ergebnisse für die Wissenschaft, sondern auch praktische Erfolge in Hinsicht auf die begründete Wahrscheinlichkeit von Mineralfunden bringen müßte.

Skizzen vom paraguayischen Chako und von der englischen Mission unter den Lengua-Indianern.

Von Dr. Karl Carnier.

Mit 2 Tafeln.

So einer im Inneren Südamerikas zu reisen gedenkt, nehme er sich vor allen anderen Dingen viel Geduld mit auf den Weg. Sie ist da eines der wichtigsten Ausrüstungsstücke, wichtiger als alles andere. Man kann ohne Geld und Waffe sein, ohne Pferd und Zelt und doch reisen, aber nicht ohne Geduld. Paciencia, Señor! Wie oft hatte sich nicht in der ersten Zeit meiner Wanderungen dort dies Mahnwort an mich gerichtet, der ich noch zu sehr nach heimischen Verhältnissen zu messen gewohnt war! Paciencia! Aber ich habe sie gelernt, mich an die neuen Zeitbegriffe gewöhnt. Darum konnte mich auch die Tatsache kaum aus der Ruhe bringen, daß ich schon einige Tage im Hause eines gastfreundlichen Deutschen am rechten Paraguayufer auf meinen Führer wartete, der mich zu der englischen Mission unter den Lengua-Indianern begleiten sollte. Diesen Führer könnte ich wohl heute noch erwarten, er hätte so zweifellos meine Geduld auf die schärfste Probe gestellt, die mich allerdings dann meine nordische Heimat hätte vergessen lassen. Aber ich hatte Glück; schon nach 8 Tagen kam ein Paraguayer mit einem Indianer daher, der die englische Farm Maroma besuchen wollte, die fast auf halbem Wege zur Mission gelegen war. So ritt ich also mit.

Es war anfangs März, noch Regenzeit, und weithin war der Chako mit Flachwasser bedeckt, fast überallhin durch die langen Grasfluren und die offenen Bestände der Fächerpalmen. Kein angenehmes Wandern war es, doch es ging vorwärts und gegen Abend hatten wir eine offene Hütte erreicht, wie sie die Mission etappenweise auf ihrem Weg angelegt hat. Viel Volk gab es da auf engem Raum, Arbeiter der englischen Farm, ein buntes Volk von Indianern, Negern und Mischlingen, alle vom Regen unter das gleiche Dach getrieben. Der Maté (Paraguaytee) ging ohne Rast im Kreise herum, der sich stattlich ums Feuer spannte. Daneben hielten die Frauen ihren eigenen Zirkel ganz in derselben Weise. Der Tee war besser wie das Abendmahl, denn das Trockenfleisch zeichnete sich in diesen Regentagen durch einen bedenklichen Geruch aus und ich griff darum immer nur zagend zum einzigen Löffel, bedauernd, daß unser Kreis nicht noch größer war. Die Nacht war den Umständen entsprechend. Wenig Raum und viele Menschen; dazu gar viele Moskitos und schutzsuchende Hunde mit dem unvermeidlichen Ungeziefer. Um 1 Uhr saß ich denn wieder am Feuer, Schlaf und Moskitos durch Rauchen zu vertreiben, und noch vor Tag wieder im Sattel den Morgen draußen zu erwarten.

Des Tages Früh- und Abendstunden sind die schönsten im Chako. Wenn sich drüben überm Paraguay der junge Tag verkünden läßt, wenn sich die Formen von Busch und Gebäum mählich aus dem massigen Dunkel lösen, sich erheben und mit dem ersten Strahl der Sonne einander lange Schatten zuwerfen und Gras und Krone taufunkelnd aufleuchten, da wandelt farbenfrisches Leben durch die weiten Ebenen und schenkt ihnen ein Stück eigener Schönheit. Aber die währt nicht lang. Rasch hebt sich Frau Sonne über die Palmen, löscht die blinkenden Taufeuer, löst Schatten von Schatten und weist sie auf enges Gehöft. Da ist's gar einsam in den langgezogenen Grasfluren und in den grell durchlichteten Beständen der Palmen, die der Mittagswind zu monotonem Rascheln in Bewegung setzt. Doch kommt der Abend, dann kehrt all das frohe Spiel nochmals zurück.

Just war es um diese Zeit, als wir am Riacho negro (schwarzer Bach) anlangten, wo die englische Farm Maroma gelegen, die einzige, die soweit in den Chako vorgeschoben ist. Es traf sich

günstig, daß am nächsten Tage einige Karreten (zweirädrige Wagen) nach der Mission abgehen sollten; so konnte ich meinen Weg ohne Aufenthalt weiterverfolgen. Da galt es noch eine recht üble Strecke zurückzulegen. Wenn schon bisher große Stücke des Weges unter Wasser gestanden hatten, so war von hier an das ganze Gebiet vom Wasser bedeckt, und man konnte froh sein ein Fleckchen trockenen Bodens zum Nachtlager zu finden. Für eine Entfernung von 50—60 km brauchten wir noch 6 Tage, ein Zeitaufwand, der das Reisen im Chako zur Regenzeit zur Genüge kennzeichnet. Ich war darum nicht weniger zufrieden wie unsere Indianer, als eines Nachmittags die Mission über einem Sumpf auftauchte. Im Hause des Missionsleiters, Mr. Turner, fand ich eine herzliche Aufnahme. Und wenn gerade damals die deutsch-englische Stimmung in der Heimat wieder einmal von besonderer Schärfe zeugte, so teilten wir hier keineswegs jenen Standpunkt, fühlten uns vielmehr als Glieder eines großen Volkes behaglich nebeneinander auf dem kleinen Sumpfeiland des einsamen Chako.

Schon früher hatte ich den Chako an mehreren Stellen kennen gelernt, freilich immer nur in den Randgebieten. Der letzte Marsch war schon eher geeignet mir einen Einblick in dieses zwar einförmige, doch interessante Gebiet zu verschaffen.

Unter dem Namen Chako versteht man bekanntlich jene große Ebene, die sich vom Paraguayfluß bis zum Fuß der Anden und ungefähr von der Breite von Corumbá in Brasilien bis zum Rio Salado in Argentinien erstreckt, hier im Süden mählich in die Pampas übergehend. Der Paraguayfluß bildet keinen scharfen Abschluß, mehrfach greift diese Bodenform in Paraguay und Matto Grosso nach Osten über. — Das Wort Chako wird nach der Geographie von Paraguay aus dem Guaraniwort yacú (eine dort häufig vorkommende Vogelart) abgeleitet. — Die Chakoebene ist ganz leicht nach SO. geneigt, in einer Richtung, wie sie von ihren zwei Hauptflüssen, dem Pilcomayo und dem Vermejo angegeben wird. Die Neigung ist so gering, daß sie ohne Hilfe von Instrumenten nicht wahrzunehmen ist. So hat man westlich von Concepción auf 100 km nur ein Gefälle von 17 m nachgewiesen. Feine lokale Unebenheiten werden dem Auge leicht durch den Wechsel der Vegetation kenntlich. Für den östlichen Chako gilt es, daß die Grasfluren jeweils die tiefste

Lage des Bodens angeben, während der grasdurchsetzte offene Palmenwald die mittlere und der dornreiche Buschwald mit einzelnen hohen Bäumen die höchste Bodenlage bezeichnet. Und zwischen diesen drei Vegetationsformen braucht der Niveauunterschied wenig über 1 m zu betragen bei großer Horizontalentfernung. Die Grasfluren aber, die dort gerne zu Sümpfen neigen, täuschen leicht über den Untergrund; sie tragen oft hohe Sumpfpflanzen, die dem Ganzen das Aussehen einer welligen Oberfläche geben. (Tafel 2, Bild 1.)

Die lichten Bestände der Fächerpalmen verleihen dem Chako sein typisches Gepräge; sie ziehen sich endlos längs der Grasfluren hin, verdrängen diese als herrschende Vegetationsform zuweilen ganz, um selten von den anderen Formen einmal vorübergehend verdrängt zu werden. Nach W. und N. soll ein kräftigerer Buschwald bedeutend an Ausdehnung gewinnen. Das läßt für jene Gegenden auf eine stärkere Modelierung schließen. In der Tat kann man im N. schon ganz nahe am Paraguayfluß leichte Unterschiede des Niveaus wahrnehmen, hervorgerufen durch Dünen. Solche Bildungen, obwohl nur ein paar Meter hoch, fallen bei Médanos auf. Weiter nach dem Inneren sollen sie dort häufiger erscheinen. Vermutlich bedingen sie auch die schwach hügeligen Formen an 150 oder 200 km westlich von Concepción, von denen mir die englischen Missionare berichtet haben. Alle diese lokalen Wechsel in der Oberflächengestalt können den Charakter des Chako, als einer einheitlichen Ebene nicht beeinflussen.

Von der Entstehung dieses weiten Ausfüllungsbeckens ist heute noch kein klares Bild zu gewinnen, dazu müßte uns erst die Kenntnis des Untergrundes an verschiedenen Stellen die Beweise an die Hand geben. Wir kennen vom Chako heute nur die obersten Schichten, soweit sie von den Flüssen in natürlicher Weise angeschnitten und soweit sie durch wenige Bohrungen am Ostrand aufgeschlossen sind. Tonige und sandige Schichten sind es, die einander im Wechsel folgen.

In den Pampas kennen wir den subaëren Lösz als mächtige Bodendecke, bis zu 30 m durchschnittlicher Stärke. Daß ähnliche Verhältnisse auch im Süden und Westen des Chako vorhanden sind, ist mehr als wahrscheinlich; im Osten aber setzt das bis jetzt bekannte Material andere Bedingungen für seine Bildung

voraus. Im Gegensatz zu den lockeren pampinen Ablagerungen, die weder stratigraphisch noch petrographisch in einzelne Horizontale getrennt werden können, tritt hier ziemlich überall deutliche Schichtung zutage, wie aus den meisten Berichten der Beobachter hervorgeht. Th. F. Page erwähnt in einer 10—13 m hohen Uferbank des Rio Vermejo drei verschiedene Schichten. Die mittlere 5—7 m unter der Oberfläche befindliche bezeichnet er als Mündungslehm; von der darüber liegenden berichtet er das Vorkommen von Wurzeln- und Grasspuren sowie von Süßwasserschalen. Auch am Ufer des Paraguay unterscheidet Page drei Schichten, die freilich mit jenen wenig gemeinsam haben. Ziemlich übereinstimmend in der Einteilung führt J. R. Rengger die Schichten am Paraguayfluß an und zwar (von oben nach unten) $1^1/_2$ Fuß schwarze Erde, 3—7 Fuß Tonschicht und dann Sand bis zum Wasserniveau. Einen größeren Einblick gibt uns eine Bohrung, die man in Puerto Sastre (22° 2′ 48″, gegenüber der Apamündung) angestellt hat. Hier wurden mir folgende Angaben über das Bodenmaterial bis zu einer Tiefe von 30 m gemacht:

Bodenart	Mächtigkeit	Eigenschaft
humöse Erde	0,15– 0,30 m	dunkelgrau, tonig
Lehm	1. m	weißlich bis rötlich
Sand	4.—5. m	gelb, fein, z. T. lehmig
Ton	1. m	grau, löcherig, zuweilen mit Konkretionen, wasserhaltig (Salzwasser)
Sand u. Lehm gemischt	10. m	gelb
Kaolin	0,15 m	bläulich
Sand	10—15 m	rötlich, grob, kiesig.

In ungefähr 30 m Tiefe folgte dort eine harte Schicht, die der Bohrer nicht mehr durchstoßen konnte. Dem Profil eine besondere Bedeutung zu geben, lohnt nicht bei dem Mangel an Vergleichsmaterial von anderen Orten. Die Sedimente sprechen für fluviatile und lakustre Entstehung. Bemerkenswert aber ist das Erscheinen eines harten Gesteins in 30 m Tiefe. Das gleiche soll man auch an anderer Stelle getroffen haben, wo man das Material als Tosca bezeichnet hat.

Unter diesem Namen geht zwar hier Verschiedenartiges, aber es ist doch möglich, daß eine Identität mit jenem als Tosca be-

kannten Gestein vom Rio Vermejo, Rio Salado und Buenos Aires gegeben ist. Das Material der letztgenannten Orte scheint nach Page gleich zu sein und ich erinnere daran, daß auch F. Azara von derselben Beschaffenheit der Ablagerungen bei Buenos Aires und im Ipacaraital (OSO. Asunción) spricht. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß wir es überall hier mit gleichem oder ähnlichem Gestein zu tun haben, zu dem vielleicht auch die harte Lage bei Puerto Sastre in 30 m Tiefe zu rechnen ist. Dafür müssen andere Bedingungen der Entstehung vorausgesetzt werden als für die oberen Lagen, Bedingungen, die in ausgedehnten Süßwasser- oder Brackwasserseen angenommen werden können. Für die Bildung jener oberen Schichten habe ich die Meinung, daß sie alle nicht unter viel anderen Verhältnissen entstanden wie heute. Noch unter unseren Augen bilden sich solche Lagen von sandigem und tonigem Material, wenn auch nicht mehr in der angeführten Mächtigkeit der einzelnen Schichten. Bei Hochwasser kann heute noch der Paraguay auf viele Kilometer in das Land eindringen, die Chakoflüsse aufstauend und sie zur Ausbreitung ihrer Wasser und zur Ablagerung ihrer Sedimente zwingend. Immer in der Regenzeit ist die Chakoebene im östlichen Teil weithin mit seichtem Wasser bedeckt, auch ohne daß der Paraguay im Spiele ist. Nur schmale Streifen höheren Geländes bleiben frei davon, jene, die den Buschwald tragen. Die tonigen obersten Lagen lassen wenig Wasser eindringen; die engen Bette der Chakoflüsse sind außerstande, die Wassermengen zu fassen, in großer Breite werden die Randgebiete überschwemmt, werden die übrigen Wasser zurückgedrängt, die dann der Neigung des Geländes folgen und langsam über die Ebene ostwärts abfließen. Das Merkwürdige an diesen Überschwemmungen ist aber der Umstand, daß sie auch eintreten können, wenn es zu keinen lokalen Niederschlägen gekommen ist. So habe ich z. B. auf dem Rückmarsch von der Mission zur englischen Farm das ganze Gebiet von Wasser bedeckt gefunden — und zwar teilweise stärker als vorher und deutlich war zuweilen ein Abfließen zu bemerken —, trotzdem es seit 10 Tagen nicht mehr geregnet hatte. Diese Tatsache ist nicht anders zu erklären, als daß im Westen große Wasserspeicher in Form von Sümpfen vorhanden sind, die vielleicht selbst wieder von anderer Seite Nahrung empfangen. Dafür gewinnt

die Äußerung eines deutschen Geometers, der den Chako auf seinen Vermessungen kennen gelernt hat, Bedeutung, die dahin geht, daß manche Chakoflüsse einen Teil ihres Wassers vom Pilcomayo beziehen. Diese Behauptung hat nichts Unmögliches. Es ist bekannt, daß vom Pilcomayo mehrmals Seitenarme ausgehen, die sich in gewaltigen Sümpfen auflösen. Deren Wasser vermag bei den günstigen Verhältnissen des Bodens und bei erneuter Zufuhr sehr wohl auf diesem Wege nach Osten zum Paraguay vorzudringen. Keineswegs auch haben die Chakoflüsse alle einen kontinuierlichen Lauf, bei den meisten wohl läßt sich ein Wechsel von Fluß- und Sumpfstücken nachweisen ganz im Sinne der Eigenschaft des Pilcomayo. Vielleicht hat dieser Hauptfluß des Chako einst auf näherem Weg den Paraguay erreicht und ist erst in junger Zeit nach Süden hin abgelenkt worden.

So wasserreich der Chako in der Sommerszeit ist, so wasserarm ist er im Winter. Durch das lange Ausbleiben der Regen versiechen da die fließenden Gewässer, nur an wenigen Stellen ihrer Bette und an den tieferen Stellen der Sümpfe kann sich eine kleine Menge Wasser vor Verdunstung schützen. In dieser Weise wird der Chako zu einem Gebiet von recht extremem Charakter und seine wirtschaftliche Ausnützung im Interesse einer sonst gut gedeihenden Viehzucht ist immerhin beträchtlich erschwert. Man begreift leicht, wie das Reisen dort selbst in der Trockenzeit mit nicht zu unterschätzenden Schwierigkeiten zu rechnen hat, wie das Reisen in der Regenzeit überhaupt unmöglich gemacht werden kann, und man versteht auch, warum der Chako heute noch in großer Ausdehnung eine terra incognita darstellt.

Freilich trägt daran noch mehr die Indianerbevölkerung Schuld. Sie ist dem Fremden mit wenigen Ausnahmen feindlich gesinnt. Manche aussichtsreiche Unternehmung ist dadurch zum Scheitern gebracht worden. Im Gebiet der englischen Mission aber wird nach und nach eine Bresche durch die Wildnis des Chako gelegt, die geeignet ist aufschließend zu wirken und einem langsamen Vordringen der Weißen die Wege zu bahnen. Dem Chako fehlt eines jener starken Lockmittel, wie es der Westen Nordamerikas in dem Gold besessen. Seit den Tagen der Conquista, wo die Spanier unter Ayola und Irala mit großen Scharen Eingeborener durch den Chako nach Peru hinüberzogen, gelüstet

es nur den Missionar oder den Forscher diese einsamen Gebiete im Inneren aufzusuchen. Der wirtschaftende Mensch aber steht heute noch erst in der Randzone, am Paraguay und am Pilcomayo und nur im Bereiche der englischen Mission ist es dem praktisch tätigen Weißen möglich gewesen, diese Zone etwas zu erweitern, auch dort weiter im Norden, wo die Quebrachowälder des Chako den Paraguayfluß treffen und wo die lohnende Ausbeute des Quebrachoholzes kräftig genug war, die Menschen 60—70 km mit Hilfe von einfachen Bahnbauten vorzutreiben (Puerto Casado, Puerto Sastre).

Es sind nun bald 20 Jahre her, seit die englische Mission im Bereich der Lengua-Indianer sich zu entwickeln begonnen. Von den Ufern des Paraguay (Nähe von Concepción) schob sie sich mählich in das Innere vor, heute zwar erst wenig über 100 km weit, aber damit doch eine Leistung unter den gegebenen Verhältnissen bekundend. Die Schwierigkeit der Versorgung mit Lebensmitteln vom Paraguayfluß her, die schwere Zugänglichkeit der Chakovölker, diese beiden Punkte allein sind geeignet, die Umstände genügend zu charakterisieren.

Die Indianer des Chako sind reich an kleinen Stämmen, aber arm an Zahl. Das ist erklärlich, wenn man die Bedingungen kennen lernt, unter denen die Menschen hier zu leben gezwungen sind. Jagd und Fischfang bilden neben der Früchtesuche und den primitiven Spuren einer Bodenwirtschaft die Grundlage ihrer Betätigung. Die Tierwelt des Chako ist aber nicht gerade reich zu nennen. Stetes Umherwandern ist Voraussetzung dieser Nahrungsgewinnung, gefördert noch durch die sommerliche Überschwemmung. Deshalb findet man in dem östlichen Gebiet auch selten feste Siedlungen, es sei denn dort, wo der Boden vor Wasserbedeckung sicher ist. Im allgemeinen begnügen sich die Lengua mit der Herstellung eines flüchtigen Wind- und Regenschutzes, derart daß sie derbe Äste oder Stangen in die Erde stecken, sie verbinden und mit Gras und Zweigen notdürftig gegen den kalten Südwind und ganz mangelhaft gegen Regen decken. Leicht verläßt man diese Wohnstätten wieder, um an anderer Stelle schnell eine andere zu errichten.

Im Gegensatz dazu besitzen die Indianer der Mission wohlgebaute Hütten aus der zweckdienlichen Fächerpalme und ihr ganzes Wirtschaften hat schon den Charakter des Zufälligen ver-

loren. Sie treiben bereits Viehzucht und Hackbau (vornehmlich auf Mandioca und Bataten), daneben aber finden auch Jagd- und Fischfang gelegentlich noch Pflege, sind doch deren Erträgnisse willkommene Zutaten der fast stets über Feuer stehenden Kochtöpfe und auch begehrte Handelsartikel (Häute, Federn).

Mit der Gewöhnung dieser Naturmenschen — sofern sie Vertrauen zum Weißen gefaßt haben — an ein ständiges Haften am Boden beginnt die Arbeit der selbstlosen Missionare. Das ist keine leichte Aufgabe; sie muß gegen eine durch viele Jahrhunderte geübte Lebensgewohnheit ankämpfen, die abzulegen schwerer wird für diese Menschen als für den Kulturmenschen die Gewöhnung an die Wanderungen der Vorzeit. Darum ist es der Mission nur gelungen, eine bescheidene Zahl der Indianer hier anzusiedeln. Ringsum aber leben in ursprünglicher Weise noch die Freien — wenn man diesen Ausdruck ohne Mißverständnis gebrauchen kann —, die sich je nach dem Grad ihrer Zugänglichkeit ganz fernhalten oder sich der Mission als Handelsstation bedienen. Immerhin ist der Einfluß der Mission bereits weit nach Westen vorgedrungen und soll bis über den Pilcomayo reichen; jedenfalls stehen die westlicher wohnenden Suhín-Indianer noch in einem gewissen freundschaftlichen Verhältnis dazu, ebenso wie die nördlicher lebenden Sanapaná-Indianer, beides den Lengua verwandte Stämme. Im Einklang damit trägt sich die Mission mit dem Gedanken, die Station beträchtlich nach Westen vorzuschieben, — vorübergehend hatte man früher schon eine kleine Niederlassung im Gebiet der Suhín errichtet —, um so die schwierige Verbindung mit dem Paraguayfluß zu meiden, und damit, wie es mir scheint, einer Beeinflussung durch die paraguayische Kultur vorzubeugen.

Hand in Hand mit der Gewöhnung an dauernde Wohnsitze geht langsam das Lernen einer regelmäßigen Tätigkeit, eine nicht minder schwere Aufgabe wie die andere. Sie kann erst mit der jungen Generation befriedigend gelöst werden, nicht mehr mit der alten. Der Naturmensch kennt kaum eine andere Arbeit als die zur Befriedigung der Magensbedürfnisse. Die Art der Befriedigung spielt insofern keine besondere Rolle dabei als so ziemlich alles, was ohne Schaden genießbar ist, einen Platz auf der Speisekarte findet; man kommt nicht in Zweifel darüber, ob man etwa einen Tapir, ein Yacaré oder eine Schlange mit-

nehmen soll, sie wandern natürlich alle übers Feuer. Wenn nun der Wilde auch bald gelernt hat, daß Rindfleisch, Bohnen und Reis recht behagliche Dinge seien, so wird er doch, wenn mit deren Verschaffung eine ungewohnte Arbeitsleistung verbunden ist, lieber noch bei seinem früheren Küchenzettel bleiben. Mit dem Aufwand geringster Mühe die Bedürfnisse des Lebens zu befriedigen, ist ja bekanntlich nicht bloß ein Bestreben des Naturmenschen, nur daß für diesen in der Nahrungsfrage eine quantitative Bestimmung im Vordergrund steht gegenüber einer qualitativen.

Am leichtesten ist der Naturmensch hier noch für die Arbeiten der Viehzucht zu gewinnen; hier kommt die Freiheit der Bewegung, das Wandern, etwas Spielartiges der Arbeit und auch gemeinschaftliche Betätigung als Erleichterung in Frage, überdies leuchtet die Zweckmäßigkeit der Viehzucht dem Wilden, wie bekannt, auch deswegen besser ein, weil er hier ein Objekt besitzt, das er jeden Augenblick dem Genuß zuführen kann, während in der Bodenwirtschaft ein langer Zeitraum zwischen Säen und Ernten liegt und bei den Handwerkserzeugnissen es sich gar um Dinge handelt, die man brauchen, aber ebenso leicht entbehren kann. Und doch lernt er mit der Zeit auch das, weil er dafür entschädigt wird, weil er auf bequeme Art den Unterhalt findet. Aber man gibt auch alles ohne langes Besinnen wieder auf, das alte Dasein aufzunehmen. Von einem brasilischen Indianer, der als Knabe von Weißen aufgenommen, gut erzogen wurde und später die Offizierslaufbahn einschlug, erzählt man sich, daß er als Hauptmann im Laufe der Jahre einmal in die Nähe der Wälder seiner früheren Heimat kommend, plötzlich altem Triebe folgend, all der schönen Kultur Valet sagte, um wieder mit den Seinen wie in den Tagen der Jugend mit Pfeil und Bogen durch das Land zu ziehen. Wie viel leichter wird das Aufgeben hier, wo es sich um Menschen handelt, die noch in ganz lockerer Verbindung mit unserer Kultur stehen! Soll man sich darüber wundern? Nein, viel eher darüber, daß es doch Naturen unter ihnen gibt, die sich relativ rasch an das Neue gewöhnen, sich bald dem Christentum beugen. Ich glaube allerdings, daß dies mehr aus Bequemlichkeit, mehr um der Missionare selbst willen geschieht als aus Überzeugung, obwohl es dem Vorgehen der Mission zu widersprechen scheint, die erst

nach jahrelangem Vertrautsein mit den einzelnen zur Taufe schreitet. Wenn nach einer Tätigkeit von Jahren heute nur eine kleine Gemeinde für das Christentum gewonnen ist, so darf man dabei auch nicht vergessen, daß man es in den Chakovölkern mit Menschen geringer sozialer und politischer Gliederung zu tun hat, wo dieser Religion ein weniger günstiger Boden gegeben ist als beispielsweise bei den Negervölkern Afrikas, wo die Lehren des Christentums oft eine wirkliche Erlösung bedeuten.

Es liegt mir natürlich fern, an der Tätigkeit der Missionare eine Kritik zu üben. Ich schätze Menschen von solcher Selbstverleugnung, die ihr ganzes Leben einer großen Sache widmen, vielleicht höher als mancher andere, der ein entschiedener Anhänger der Mission ist. Wenn ich sage, das Christentum findet oft mehr um seiner Verbreiter willen Eingang unter den Naturvölkern als um der Idee der Religion willen, so möchte ich meinen englischen Gastfreunden im Chako meine Dankbarkeit für ihre liebenswürdige Aufnahme nicht in der unerwarteten Weise eines Vorwurfes beweisen, so wenig wie ich diese Meinung auf sie beschränken will. Doch man kann sich auch mit diesem Erfolg begnügen, kann auch darin den Einfluß des Christentums erkennen, dessen Annahme den Naturvölkern durchaus zum Segen gereicht. Es kann kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß sie nur dadurch bei dem raschen Vorschreiten der Zivilisation vor dem völligen Untergang bewahrt bleiben oder doch mehr geschützt werden. Wenn sie sich, dem vordringenden Weißen feindlich gesinnt, zurückziehen, so geschieht das gewöhnlich mit dem Tausch schlechterer Existenzbedingungen. Kampf, Rückzug, ungenügende Existenzmittel vereinen sich in ihrer Wirkung den Untergang zu beschleunigen. Zeigt sich der Naturmensch dem Weißen freundlich, so unterliegt er oft noch rascher unter dem verderblichen Einfluß der Schattenseiten unserer Kultur. Viele der sogenannten Kulturmenschen erblicken in dem Naturmenschen nicht viel mehr als ein willenloses Objekt, das nur zur Ausnützung dient, das verdrängt, beseitigt werden muß, wenn es nicht zweckdienlich erscheint. Oft vollenden eingeschleppte Krankheiten, was an Widerstandsfähigkeit noch geblieben ist. Die Völker gehen zugrunde, um so rascher, je mehr sie in Stämme geschieden und je zerstreuter ihre Ansiedlung ist. Süd-

amerika hat für beide Arten der Vernichtung Beispiele. Die Chakoindianer, soweit sie kriegerischer Natur sind, haben an Zahl sehr verloren, seit von Süden und Westen die Zivilisation heranrückt, der sie sich nicht beugen wollen. Den dort vordringenden Weißen gilt zum Teil noch heute das nordamerikanische Wort: „a good indian is a dead indian." Die Indianer, immer mehr zurückgedrängt, finden ungünstigere Lebensbedingungen, die nicht geeignet sind, dem im Chako üblichen Brauch der Kindestötung vorzubeugen. Andere, die sich dem Weißen zugängig gezeigt haben, stellen da meist eine ganz verdorbene Gesellschaft dar, deren Untergang zu beklagen, aber nicht aufzuhalten ist. Nur dort, wo sich Missionare niedergelassen haben, ist die Möglichkeit einer schadlosen Erhaltung gegeben. Niemand sucht sie zu verdrängen, niemand sie auszubeuten, niemand ihr Gutes gegen Schlechtes zu tauschen, man sieht auch in ihnen den Menschen, einen besseren oft wie in manchem weißen Kulturträger. Warum die englische Mission so eifrig bestrebt ist, ihr Gebiet gegen den Einfluß anderer Weißer abzuschließen, ist leicht einzusehen. Auf die Dauer wird es ihr freilich nicht gelingen; es handelt sich nur um eine zeitliche Verschiebung dieses Einflusses. Die Viehzucht wird den Chako, wenn auch langsam, erschließen. Der Indianer wird bei dem langsamen Vorgehen weniger verdrängt als der Zivilisation unterworfen und man kann da nur wünschen, daß dann die englische Mission das ganze Gebiet zuvor schon ihren Bestrebungen zugängig gemacht hat.

Wie die englische Mission inselartig aus der sumpfigen Niederung aufragt, so ist sie inselartig als wirkliche Kulturträgerin in die weite Wildnis gestellt. Ringsum eine feindliche Natur, die schwer zu bewältigen, die heute noch nicht imstande ist, einer größeren Zahl von Menschen die nötigen Nahrungsmittel zu liefern, ringsum freilebende Indianer, die noch wenig oder nichts mit den neuen Ideen zu tun haben wollen. Eine oasenartige Kulturstätte ist Makthlawaya — so heißt die Station in der Lenguasprache nach einer Baumart —, eine Kulturstätte höheren Standes als ihn durchschnittlich die Bevölkerung im eigentlichen Paraguay zeigt. Relativ hochstehende Sitten zeichnen den Indianer unter Missionseinfluß vor manchem Paraguayer aus, der stolz auf seine äußerlichen Kulturmerkmale sich jenem weit

überlegen fühlt und ihn auch mit aller Geringschätzung behandelt. Schule, Vorträge, Predigten, ständiger Umgang mit den Missionaren sorgen für die geistige Entwicklung zweifellos in der englischen Mission besser als in mancher sogenannten Stadt, besser als in allen Pueblos drüben über dem großen Fluss, wo trotz obligaten Schulunterrichts, trotz vielseitiger Bildungsmöglichkeiten nur ein recht bescheidener Teil des Landvolkes über die primitiven Anfänge wirklicher Kultur hinausgelangt. Die Missionsschule, besser ausgestattet wie die meisten im eigentlichen Paraguay, weist bereits eine stattliche Reihe aufgeweckter Knaben und Mädchen auf, deren Unterricht schon teilweise von einem indianischen Lehrer übernommen werden kann. Zum Unterricht der Kinder gehört auch die Unterweisung in verschiedenen praktischen Arbeiten. Für die Belehrung der Erwachsenen dienen, von anderem abgesehen, vor allem die Vorträge, die jede Woche die gesamte Bevölkerung zu versammeln pflegen. Ich muß gestehen, ich war erstaunt über das rege Interesse, mit dem die Indianer den Worten der Missionare folgen. Selbst bei einem Vortrag wie über den Bau und das Leben der Pflanze, einem Stoff, der dem Gesichtskreis des Naturmenschen nicht gerade nahe liegt, konnte ich eine gespannte Aufmerksamkeit der Zuhörer bis zum Schluß beobachten.

Solche Abende geben übrigens auch Gelegenheit zur Unterhaltung heiterer Natur. Einem Grammophon gelingt es immer wieder leicht die Naturkinder zu ergötzen und immer wieder zu komischen Debatten anzuregen. Auch Lieder und Vorträge der Indianer selbst sind allen eine Quelle heiteren Genusses und alles ist Auge und Ohr dafür. Manches ist da noch zu beobachten, was man bei den wild lebenden Stämmen erst nach langer Zeit des Zusammenlebens sehen und hören kann. So hatte ich z. B. hier Gelegenheit einen seltenen Tanz zu sehen, wert kurz beschrieben zu sein. Der Tanz erfolgt in schreitender, rhythmischer Bewegung in kreisartigen Figuren, lebhaft ausgeführt. Tänzer ist ein alter Mann von ungefähr 60 Jahren. Er bewegt sich, den Oberkörper stark vorgebeugt, die Arme rechtwinklig gebeugt, in jeder Hand eine Straußenfeder, in der angegebenen Weise vorwärts und zwar zum Schreiten jeweils den einen Arm ausstreckend und wieder beugend (rechter Fuß und rechter Arm, linker Fuß und linker Arm). Die Armbewegung

hat etwas Abwehrendes. Bald geht er dazu über, sich in einer Art leichter Fechterstellung fortzubewegen unter Beibehaltung der entsprechenden Armbewegung, nach einigen Schritten die Auslage wechselnd, dazu wendet er das Gesäß stark bald auf die eine, bald auf die andere Seite. So führt der Alte mit erstaunlicher Geschicklichkeit und Geschwindigkeit seinen merkwürdigen Tanz auf, dessen Bedeutung mit der großen Spinne in Beziehung stehen soll, und dessen Figuren nach Vermutung eines Missionars den Netzbau der Spinne nachahmt.

Es hat mich sympathisch berührt, daß die englische Mission derartigen Darbietungen, die leicht als dem Zweck der Mission widersprechend angesehen werden können, Raum gewährt, daß sie nicht mit aller Schnelligkeit beseitigt, was den christlichen Indianer noch mit seiner heidnischen Vorzeit verbindet. Auch den Umstand, daß man die Indianer noch in derselben Bekleidung einhergehen läßt wie früher, daß man ihnen nicht wie bei manchen anderen Missionen alsbald ein unpraktisches europäisches Gewand überwirft, habe ich nur angenehm empfunden. Die Zeit wird ja noch schnell genug all das tilgen, was diesen Naturkindern Eigentümliches zusteht. Ob dieses ruhige Vorgehen der Mission nicht auch etwas von jenem taktischen Geschick der englischen Rasse bekundet, das sich nicht so sehr um Dinge nebensächlicher Natur kümmert, aber das Große fest im Auge behält, etwas von jenem taktischen Geschick, das den Engländer im politischen und wirtschaftlichen Leben vorbildlich werden ließ?

Die englische Mission bildet auch wirtschaftlich eine einheitliche Körperschaft. Sie treibt für ihre eigenen Zwecke Viehzucht, um den Bedarf an Fleisch zu decken und um aus den übrigen Erträgen selbst wieder Mittel für ihre Bestrebungen zu gewinnen. Dabei wird eifrig der privaten Wirtschaft der Indianer Rechnung getragen und damit deren Freude am Eigenbesitz und an der Arbeit gesteigert. Ideelle und materielle Ziele, diese jenen dienend, gehen da miteinander, und ich glaube, es ist ein guter Weg zur mählichen Überleitung der Indianer vom Naturzustand in den Bereich unserer Kultur. Vermutlich ist die Arbeitsmethode der englischen Mission auch sonst gebräuchlich, vielleicht mag man in anderen Gebieten auch auf anderen Wegen zum Ziel gelangen. Der kulturelle Zustand der Völker, die geographischen Bedingungen des Landes werden da und dort

eine verschiedene Grundlage für das Vorgehen der Missionen angeben, die es ja fast immer verstanden haben, sich mit weit größerem Geschick den gebotenen Verhältnissen anzupassen als die meisten Kolonisationen der neueren Zeit.

Gerne hätte ich meinen Aufenthalt in der englischen Mission dazu benutzt, auch den westlicheren Chako kennen zu lernen. Aber die Zeit war dafür nicht geeignet. Ich mußte mich bei den ungünstigen Verhältnissen damit begnügen, nur ein Stückchen über das eigentliche Missionsgebiet hinauszukommen. Der Arzt der Mission begleitete mich dorthin. Das Gelände blieb sich gleich; Sümpfe, überschwemmte Grasflächen und Palmenbestände, schmale Streifen trockenen Buschwaldes wechseln wieder miteinander. Ich lernte bei dieser Gelegenheit auch die ältere Station der Mission kennen, eine groß angelegte Siedlung unweit der jetzigen, ein Dorf zu nennen, das 300 Indianern zum Obdach diente, aber aufgegeben werden mußte, weil sich nach neuen Geländemessungen herausstellte, daß man auf fremdem Gebiet gebaut hatte. Nun gehen die Palmhäuser nutzlos zugrunde; nur eine einzige Indianerfamilie wohnt noch hier, die übrigen freien Indianer aber meiden die wohlgebauten Hütten, oder benutzen sie nur einmal auf ihren Wanderzügen, auf dem Durchmarsch wie gerade während unserer Anwesenheit, wo ein Trupp Lengua aus dem Westen anlangte zur kurzen Rast. Von ihnen hörten wir, daß einer der einflußreichsten Häuptlinge des Stammes, der Cacique Mechi, nicht weit von hier am Rande des großen Sumpfes lagerte. Ihn zu besuchen ritten wir weiter, um gegen Mittag ein verlassenes Toldo, eine jener primitiven Siedlungen zu treffen. Wenige 100 Schritte davon stießen wir am Rande des Buschwaldes auf das Lager des Caciquen Mechi mit seiner ganzen Sippe. Rasch kommt Bewegung in die Menschen. Man erhebt sich, läßt uns herankommen, wechselt den Gruß. Der Arzt erklärt die Absicht unseres Besuches und mit wenigen Worten werden wir aufgenommen. Wir setzen uns mit den anderen ans Feuer. Langsam und gedämpften Tones entwickelt sich die Unterhaltung. Der Cacique zeigt eine gewisse Würde, er allein von der Sippe führt das Gespräch, er allein hat außer seinen Kindern das Gesicht mit Urucúm gefärbt. Nur wenige Männer sind anwesend neben 10—12 Frauen und vielen Kindern. Man reicht uns den Maté, der hier von Osten her bereits Eingang

gefunden. Dann gruppiert man sich zum Mittagsmahl etwas enger ums Feuer und holt sich Batate um Batate aus dem Kochtopf, sie mit allen natürlichen Beigaben zu verzehren. Wir zwei Europäer folgen genau dem Brauch unserer Gastfreunde, wie sie dabei eifrig den Hunden wehren, die sich geschickt und erfolgreich mit uns um den Inhalt der Töpfe bemühen. Den armen Tieren geht es nicht sehr gut bei Indianern, wo die Nahrung oft so kärglich ist, aber sie können sich wenigstens noch aller Freiheit erfreuen, die man den Katzen hier nicht in dem Maße zugesteht; diese waren nämlich angebunden. Weniges an diesen Lengua erinnert an unsere Kultur, außer den Haustieren nur das Moskitonetz und das Nähzeug, sonst ist alles gut ursprünglich. Cacique Mechi kennt die Mission seit ihren Anfängen, aber er zieht sein freies Dasein dem bequemeren Leben in der Mission vor. Er weiß, daß die Mission mit seinem weitreichenden Einfluß unter den Indianern zu rechnen hat und sichert sich so doch manche Vorteile. Wie bei den Missionsindianern so weichen auch bei diesen die männlichen Typen stark voneinander ab. Da finden sich Langschädel mit schöngebogener schmaler Nase und Breitschädel mit starken Backenknochen, breiter eingedrückter Nase und schief gestellten Augen, ganz mongoloid. (Tafel 2 u. 3, Bild 2—4.) Die Weiber sind viel einheitlicher im Typus, durchwegs ziemlich mongolisierend und meist mit stärkerer Prognathie. In der Jugend fast schön zu nennen, wenn sie nicht die Lidhaare entfernen würden, werden sie im Alter ohne Ausnahme recht häßlich und die Zeit des Alterns tritt hier relativ früh ein. Die Alten haben für den Beobachter den Vorzug, daß sie weniger scheu sind; die Jungen aber weichen stets den Blicken des Fremdlings aus. Der ganzen Sippe schien es durchaus nicht unangenehm zu sein, als wir nach einiger Zeit aufbrachen. Wir mehrten ihre Freude noch durch ein paar Geschenke und wandten uns wieder gegen Osten, um am Abend die Mission zu erreichen.

Nun war es aber für mich auch Zeit geworden, die gastfreundlichen Engländer zu verlassen; ich wollte sie zu einer besseren Zeit wieder aufsuchen, um dann auch weiter nach Westen zu gehen. Jetzt aber harrten meiner drüben über dem Paraguay andere Arbeiten und so machte ich mich wenige Tage danach wieder auf, den Weg zu den Ufern des Paraguay einzuschlagen. Zwei Indianer begleiteten mich zu Fuß und Schritt

für Schritt gings fürbaß ins Wasser; es war mühsamer als auf dem Herweg. Bald mußte ich dem Beispiel meiner Gefährten folgen; mein Pferd war diesen Wegen nach dem wochenlangen Aufenthalt bei ungewohnter Grasnahrung nicht gewachsen; so gingen wir also nebeneinander. An Abwechslung ließ der Marsch nichts zu wünschen übrig. Soweit nicht die rastlos tätigen Moskitos dafür Sorge trugen, gab es da in nicht zu langen Unterbrechungen Gelegenheit, über einen Termitenhügel oder ein Palmholz zu straucheln oder auch zuweilen in einer Bodenvertiefung den höheren Wasserstand zu messen. Meine beiden Gefährten waren besser an diese Gangart gewöhnt. Sie kamen leichter vorwärts und fanden so noch genügend Zeit, meine Reisetasche auf ihren Inhalt zu untersuchen. Sie schienen mit dem Ergebnis ihrer Prüfung zufrieden, denn schon nach einigen Stunden Marsches meinten sie, hier solle man bleiben und essen und schlafen. Ich war anderer Meinung, denn ich hatte nicht die Absicht wieder 8 Tage auf 100 km Weges zu verwenden. Ich machte ihnen in der bekannten Ursprache durch Zeichen klar, daß damit unsere Tagesleistung noch nicht zu Ende sei, freilich nicht ohne den Hinweis, daß wir dann ein großes Mahl hielten und guten Tabak rauchten. Man war es zufrieden und so konnte ich bereits nach 4 Tagen wieder, müde zwar, doch froh, auf die Fluten des majestätischen Paraguay schauen. Des Wanderns aber im Chako zur Regenzeit werde ich noch lange gedenken.

Die Persien-Expedition O. Niedermayers.

Anfang September 1912 ist Leutnant Oskar Niedermayer nach Persien aufgebrochen, um dort wesentlich geographische und geologische Forschungen auszuführen (siehe Mitt. d. geogr. Ges. München 1912, S. 281), und mit ihm Dr. Diez aus Wien zu archäologischen und ethnographischen Zwecken. Die ersten von O. Niedermayer aus Teheran eingetroffenen Nachrichten liegen nunmehr vor; sie zeigen die Expedition in verständnisvoller und reger Tätigkeit. Desgleichen ist bei Prof. Lenk in Erlangen eine Sammlung von über 200 Gesteinen und Fossilien nebst Skizzen, Profilen und Photographien eingetroffen, bei Prof.

Lehmann in Würzburg eine Sammlung von etwa 200 persischen Insekten und bei Prof. Hartwig in Bamberg meteorologische und astronomische Aufzeichnungen, während Sammlungen archäologischen und ethnographischen Inhalts angekündigt, doch noch nicht angelangt sind. Die Sammlungen sind zum Teil für die Museen der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften in München bestimmt.

Im folgenden wird der briefliche Bericht Niedermayers an den I. Vorsitzenden der Geogr. Gesellschaft wiedergegeben, desgleichen gütige Mitteilungen der Herren Lenk, Lehmann und Hartwig über den Inhalt der bei ihnen angelangten Sendungen.

Brief von Leutnant O. Niedermayer.

Teheran, 3. November 1912.

Zwei Monate bin ich nun von der Heimat fort, zwei Monate reich an Arbeit, Aufregung und Freuden liegen hinter mir, die Monate des Eingewöhnens in vollkommen fremde Verhältnisse. Wenn die Spanne Zeit auch verhältnismäßig kurz ist, so bedeutet sie doch einen gewissen Abschluß, an dem man Bericht erstatten kann.

Ich möchte zunächst einen kurzen Überblick über meine bisherigen Erlebnisse und Arbeiten geben, dann über meine Eindrücke und die Zukunftsaussichten schreiben.

So rasch wie möglich suchte ich Teheran zu erreichen, nahm in Wien Dr. Diez mit, hatte mit Dr. Reichelt einige Besprechungen — er sollte warten, bis wir ihm von Meschhed aus Nachricht zukommen lassen, dann direkt nach Isfahan reisen —, fuhr dann ununterbrochen bis Tiflis, wo ich mir bei Graf Woronzoff einige Empfehlungen erholte, dann nach Baku, wo ich mit dem neuernannten 2. Gesandtschaftsarzt in Teheran zusammentraf; in Resecht mußten wir natürlich zwei Tage warten bis wir einen Wagen bekamen. Nach mancherlei Unannehmlichkeiten haben wir dann in 62stündiger ununterbrochener Fahrt die 350 km lange Strecke bis Teheran zurückgelegt. Diese Stadt ist nun mein Standquartier geworden.

Unterwegs hatten wir manches geologisch und kunsthistorisch Interessante gefunden und aufgenommen, so im Kaukasus, Tiflis, Baku, Kaswin. Meine erste Tätigkeit in Teheran war, abgesehen

von den üblichen Besuchen, die zum Endzweck Erkundigung und Empfehlung hatten, verschiedenen geologischen Fragen näher zu treten. Ich machte verschiedene Exkursionen in die Schahabdulazimberge südöstlich der Stadt, eine größere ins Sepaiehgebirge bis hinauf zum Arā-Kuh, kleinere Ausflüge in die Schemranberge im Norden. Es galt hier zahlreiche Fragen zu lösen, der Trias nachzuspüren, den Jura genau zu durchsuchen, aufzunehmen, und Proben der Gesteine wie Fossilien zu sammeln, Eruptivgestein und Archaikum zu studieren etc. Ich glaube mit dem, was ich erreicht habe, wohl zufrieden sein zu können. Es waren oft schwere Klettertouren notwendig, um Einblicke in Schicht und Lagerung zu bekommen, aber sie haben sich gelohnt, ich konnte vor einigen Tagen in 7 Kisten eine Sammlung von über 200 Gesteinen und Fossilien an das geologische Institut der Universität Erlangen zur Bearbeitung abschicken. Dasselbe hat auch einen ausführlichen Bericht, Auszug aus meinem Tagebuch, verschiedene Skizzen, Profile und zahlreiche Photographien empfangen. Es war ein schönes Stück Arbeit, das alles zusammenzustellen. Nur das eine möchte ich hier gleich erwähnen, daß meine Ansichten in vielen Punkten von denen Stahls abweichen und daß ich hoffe, zur Lösung diverser interessanter geologischer Fragen beitragen zu können.

Auch Dr. Diez hat ein reiches Feld der Tätigkeit gefunden. In Teheran wird von den Juden, die weitreichende Beziehungen haben, alles zusammengetragen, was im Land aufzutreiben ist; von hier aus wird es dann nach Europa geschickt, denn seit Monaten ist das der einzig sichere Weg. Daher kann man gerade hier noch ziemlich viel finden; allerdings hat man für neuere Sachen kein Interesse, es ist das auch vielfach Schund, für gediegene alte Sachen muß man unerschwingliche Preise bezahlen. Immerhin kann man ab und zu etwas Preiswertes auftreiben, man darf sich allerdings nicht scheuen, tagelang im Bazar herumzulaufen, in jede Judenhöhle zu kriechen und im Schmutz zu kramen. So haben Diez und ich verschiedene alte Perserhäuser, Paläste, Ruinen und Stadtviertel aufgenommen. Diez hat auch einen Plan von Teheran und seinen Gartenanlagen gefertigt etc. Alle diese Sachen werden zunächst im Kunsthistorischen Institut in Wien gesammelt.

Ferner gelang es mir, eine Anzahl Vasen und Bronzen aus

Rhages, verschiedene Stoffe etc. preiswert zu kaufen. Zu diesen Sachen habe ich noch einiges aus dem Bazar gelegt und dasselbe zusammen verpacken lassen; es geht in diesen Tagen ans Ethnographische Museum ab; ich habe an Herrn Dr. W. Lehmann einen Bericht mit einigen Photographien geschickt und hoffe, dessen Beifall zu finden. Ich konnte mich im hiesigen Bazar überzeugen, daß die von mir gezahlten Preise keineswegs zu hoch waren.

Für photogrammetrische Aufnahmen hatte ich bisher keine Gelegenheit. Dagegen habe ich zahlreiche astronomische Bestimmungen gemacht und fortlaufend meteorologische Aufzeichnungen; dieselben sind zusammengestellt und gehen in nächster Woche an die Bamberger Sternwarte ab, von wo sie an die Seewarte in Hamburg weiter geschickt werden.

Einen weiteren Bericht besonders über Miniaturen, Bücher etc. habe ich an meinen ehemaligen Lehrer, Prof. Jacob in Kiel, geschickt. Desgleichen hat die Berliner Gesellschaft für Islamkunde von mir ein größeres Elaborat über die neueste muhammedanische Sekte, die Betāis, erhalten. Diese Sekte stammt aus Persien und hat sich aus der Zeit grausamer Verfolgungen zu einer recht ansehnlichen Gemeinde herausgearbeitet, die bereits in der ganzen Welt ihre Verbreitung gefunden hat und regelmäßig die Aufmerksamkeit der abendländischen Gelehrten auf sich gelenkt hat. Es gelang mir, die bedeutendsten und ältesten Vertreter der Betāis kennen zu lernen und öfters an ihren Versammlungen teilzunehmen.

Ich habe außerdem eine Anzahl Tiere, Insekten etc. gesammelt, die ich an Prof. Lehmann nach Würzburg schicken werde mit der ausdrücklichen Bitte, sie mit München zu teilen. Es sind zahlreiche Duplikate.

Meine Photographien habe ich sämtlich entwickelt und Abzüge meinen Berichten beigelegt, die Films bekommt Soennecken in München, der sie neu zu reinigen und sofort verschiedene Abzüge zu machen hat; von ihm sind sie jederzeit zu haben.

Sie sehen also, daß ich die Zeit meines bisherigen Aufenthalts in Teheran ausgenützt habe, so gut es ging. Ich habe mir ferner alle möglichen Empfehlungen für die weitere Reise verschafft, auch durch Verhandlungen im Ministerium eine für mich günstige Auslegung des Grabungsrechtes, das ja in

Händen der Franzosen ist, erreicht, wonach es möglich ist, auf Privatbesitz zu graben. Da nun in Persien oft Privatbesitz mit alten Wohnstätten etc. zusammenfällt (cf. Rhazes), kann das für uns nur günstig sein — wenn man bei der allgemeinen Rechtlosigkeit und Freiheit überhaupt lang fragt.

Mein Augenmerk wurde auf verschiedene, bisher gänzlich unbeachtete Gebiete gelenkt, wo außerordentlich viel zu holen sein soll. Ich werde diesen Gegenden sicher einen Besuch abstatten.

Ende nächster Woche werde ich Teheran verlassen, um über Firuskuh nach Nika und Asterabad zu ziehen. Es macht zwar zurzeit Selar-ed Dauleh mit seinen Banden ganz Mazanderan unsicher, doch bin ich auf eine Ausplünderung gefaßt, nehme nur einen Teil meiner Apparate etc. mit. Im übrigen ist derartiges Gesindel absolut nicht so gefährlich, wie europäische Zeitungen immer berichten.

Alles in allem glaube ich, die Zukunftsaussichten als recht gute bezeichnen zu können. Die Konkurrenz von Europäern ist dank der vielen Alarmnachrichten kaum zu fürchten, die Gelegenheit zum Sammeln, ist gut, auch ist es höchste Zeit, in Persien noch etwas zu retten, denn bald wird hier gar nichts mehr sein; es geht entweder alles von selbst zugrunde oder was noch Brauchbares über bleibt, holen sich die Russen und Engländer. Daß diese Völker nur sehr wenig wissenschaftliches Interesse am Land betätigen, beweist, daß nirgends eine meteorologische Station errichtet ist, geschweige denn irgendwo eine astronomische Beobachtung zwecks Zeitbestimmung gemacht wird; trotzdem an der Teheraner „Hochschule" Geologen etc. sind, haben dieselben kaum ein Interesse für die nächsten Berge, geschweige denn, daß sie über irgend etwas Auskunft geben können.

Aus all den oben genannten Gründen wäre es außerordentlich schade, wenn ich aus finanziellen Gründen zur Umkehr gezwungen wäre oder einen Teil meines Programms fallen lassen müßte. Ich für meine Person habe lediglich wissenschaftliches Interesse und opfere gern alles diesem auf. Freilich bin ich selbst nicht in der Lage, aus eigener Tasche mich hier halten zu können. Es ist alles furchtbar teuer, teuerer als ich mir je vorher hätte ausdenken können. Man verlangt dreifache Preise und das Leben ist auch sonst nie billig gewesen in Persien. Ein Maultier konnte

man früher im Tag für 4 Kran (1.60 Mk.) mieten, jetzt bekommt man keins unter 8 Kran, für brauchbare muß man 12 und 15 Kran bezahlen; und solche Tiere braucht man mindestens 5—6, um nur das Notwendigste mitführen zu können. Es gibt heuer nirgends Futter für die Tiere. So ist's auch mit allen Lebensmitteln. Ich hatte große Zollauslagen, die Reise bis Teheran kostete, trotzdem ich in meinem Kostenvoranschlag gut gerechnet zu haben glaubte, ein Vielfaches der gerechneten Summe, das ich mich schäme, zu sagen. Die Unsicherheit schon auf den südrussischen Bahnen zwang mich, mein gesamtes Gepäck stets mit mir zu führen; ich habe auch glücklich alles nach Teheran gebracht, allerdings um einen enormen Preis. Ich wohne hier in Teheran ziemlich billig und brauche auch sehr wenig. Aber das Geld verschwindet doch, ohne daß man weiß, wie. Ein Nachschub wäre mir daher dringend erwünscht; ich werde wohl noch gut verschiedene Monate, bis über Meschhed hinaus, leben können, werde aber vielleicht lange nicht mehr in der Lage sein, nach Europa einen Bericht zu schicken und um weitere Unterstützung zu bitten. Zudem möchte ich auch Dr. Reichelt bald Nachricht zukommen lassen, ob er auf Grund der finanziellen Unterstützung abreisen kann oder nicht. Ich habe mit meinen Begleitern die Vereinbarung getroffen, nach Europa zurückzureisen, wenn es mir bis spätestens Meschhed nicht gelungen sein sollte, weitere Mittel aufzutreiben. Ich kann Ihnen versichern, Herr Professor, daß es keineswegs ein beruhigendes Gefühl ist, Tag und Nacht grübeln zu müssen, wie wohl die ganze Affäre ausgehen wird, ob man wohl nicht den Rückzug antreten muß, u. s. w.

Alle Nachrichten werden mir durch die Deutsche Gesandtschaft in Teheran zugesandt, freilich wird das für die nächste Zeit unmöglich sein; ganz allgemein kann ich als Adressen das russische Konsulat in Asterabad und in Meschhed angeben.

Mitteilung von Prof. Dr. H. Lenk-Erlangen.

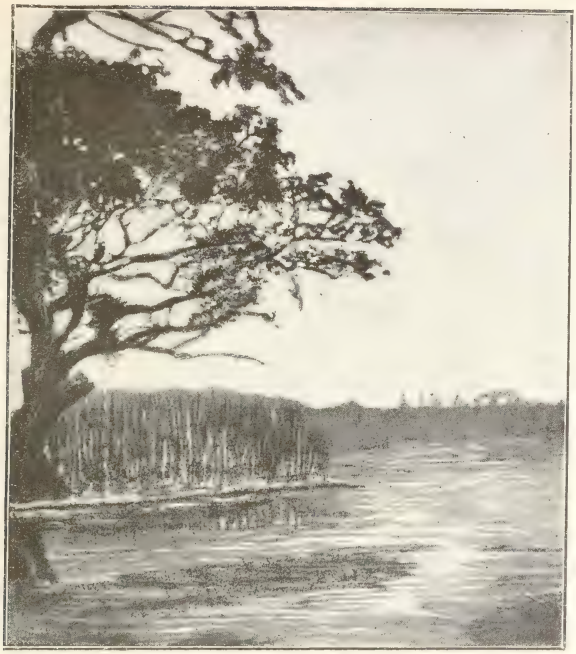
Herr Leutnant Niedermayer hat unterm 31. Oktober l. Js. über seine geologischen Forschungen an das mineralogisch-geologische Institut der Universität Erlangen einen mit Karten und Profilskizzen, sowie photographischen Aufnahmen ausgestatteten Reisebericht eingesandt, der am 15. November bei uns eintraf

und dem am 25. November 5 Postpakete mit geologischen Belegstücken folgten. Ich beehre mich auf Grund dieser Einsendungen über die bisherigen Resultate des Forschungsreisenden folgende Mitteilungen zu machen.

Herr Leutnant Niedermayer hat die ersten Wochen seines Aufenthaltes in Persien, dem seinerzeit aufgestellten Programm entsprechend, zu Ausflügen in die östlich von Teheran gelegenen Gebirgsgruppen benützt und von diesen eine Übersichtskarte im Maßstab 1 : 100000 entworfen. Er durchzog zunächst die südsüdöstlich von Teheran, nördlich von Aminabad sich erhebenden Schahabdulazimberge, welche aus mehreren ost-westlich verlaufenden Höhenzügen bestehen und von Süd nach Nord überquert wurden. In dem bedeutendsten derselben konnte ein zusammenhängendes geologisches Profil gewonnen werden, welches die Überlagerung eines Komplexes der aus diesem Gebiete bereits bekannten oberen Kohlenkalke durch Muschelkalk in typisch kontinentaler Facies ergibt und durch welches der erstmalige sichere Nachweis des Trias in Zentralpersien erbracht ist. Am Nordabhange dieses Zuges erscheinen cenomane Kalke mit Exogyra.

Eine weitere Expedition war der Untersuchung des gerade östlich von Teheran gelegenen, vom Dadjerud quer durchschnittenen Sepaiehgebirgs gewidmet, welches der Reisende ebenfalls quer zu dem NW.—SO. streichenden Schichtenbau durchwanderte. Im südlichen Zuge dominieren hier eruptive Porphyre und Tuffe, dann folgen wieder in enger räumlicher Verknüpfung Kohlenkalk und Muschelkalk. In der zentralen den Sepaiehgipfel (ca. 2020 m) tragenden Kette bilden, soweit die in den tieferen Regionen enorm mächtigen und ausgedehnten, durch trockene Verwitterung erzeugten Schuttmassen die Stratigraphie und Tektonik nicht verschleiern, die Basis anscheinend fossilfreie rote und graue Kalksandsteine, welche von oberkretacischen Schichten überlagert werden, die vermutlich mit einer sehr mächtigen Konglomeratbildung beginnen und in ihren höheren Horizonten als graue, kristalline Exogyrakalke und von Baryt durchsetzte Glaukonitkalke entwickelt sind. Auch die gegen Westen und Nordwesten verlaufenden Vorberge bestehen anscheinend gänzlich aus solchen oberkretacischen Kalken. — Der Abstieg erfolgte nach Osten zum Tale des Dadjerud; diesem

I



Chako-Sumpflandschaft bei Makthlawaya.

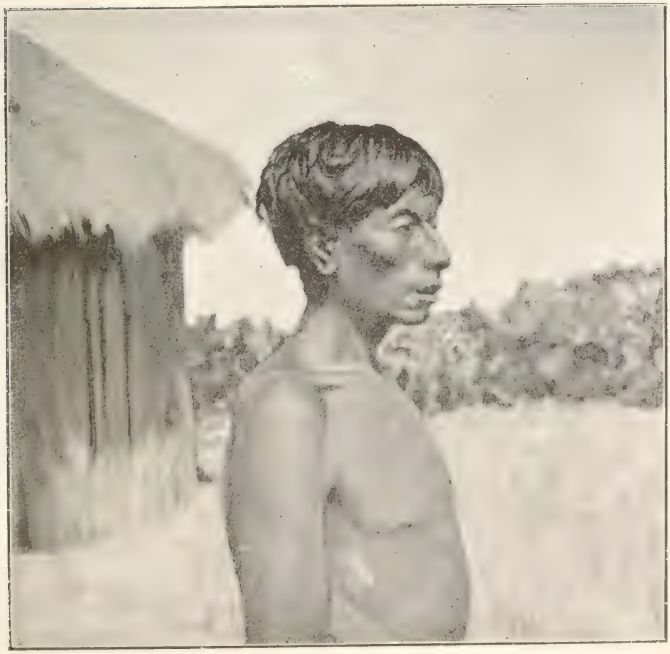
II

Lengua-Indianer von verschiedenem Typus.

III

Lengua-Indianer beim Schuſs.

IV



Missionsindianer (früher Medizinmann).

(nach Norden) aufwärts folgend konnte der Reisende an den Talgehängen, soweit sie nicht von mächtigen, terrassierten Schottermassen verkleidet waren, feststellen, daß das Liegende im allgemeinen wieder die roten Kalksandsteine und Konglomerate bilden, über denen sich lokal feinkörnige, grüngefärbte Schichten (vulkanische Tuffe) ausbreiten.

Die nördlichste Berggruppe bildet der östlich des Dadjerud sich erhebende Aza-Kuh (ca. 2180 m), dessen Hauptmasse aus grauen Brachiopodenkalken, vorläufig noch nicht sichergestellten Alters besteht und an dessen Südfuß abermals wohl geschichtete vulkanische Tuffe in bedeutender Mächtigkeit auftreten.

Nach Abschluß dieser Arbeiten in der Umgebung von Teheran beabsichtigte Herr Leutnant Niedermayer Anfang November den Marsch über Firuskuh nach Asterabad anzutreten.

Nach der mit Herrn Leutnant Niedermayer getroffenen Vereinbarung werden die auf seiner Reise von ihm gesammelten geologischen Belegstücke von mir und Herrn Privatdozent Dr. Krumbeck bearbeitet und die Dubletten sodann den Sammlungen der k. Akademie überwiesen werden.

Mitteilung von Prof. Dr. K. B. Lehmann-Würzburg.

Am 20. Dezember erhielt ich in 4 Gläsern und Schachteln in Sägemehl verpackt etwa 200 Stück persische Insekten, Herbstausbeute von Herrn Leutnant Niedermayer.

Die Tiere stammen aus dem Sepaiehgebirge östlich von Teheran und aus Teheran selbst. Dieselben bestanden in ihrer Mehrzahl aus Ameisen des Genus Myrmicocystus und vereinzelten Exemplaren anderer Arten, einige Termiten, Heuschrecken und 3 Exemplare von Vespa orientalis. Reichlich waren 2—3 Zeckenarten vertreten, im ganzen wohl 100 Stück von Kamelen stammend.

In geringerer Zahl lagen größere Käfer bei, fast alles Tenebrioniden und zwar vorwiegend Blaps mucronata und etwa 10 Stück eines Vertreters einer Timelia nahestehenden Gattung.

Ich werde mir erlauben, bei meinem nächsten Besuche in München Dubletten der in größerer Zahl geschickten Tiere der Sammlung der Akademie zu übergeben.

Nach genauer Bearbeitung der Tiere durch Spezialisten werde ich auf die erste Sendung zurückkommen.

Mitteilung von Prof. Dr. Hartwig-Bamberg.

Die Beobachtungen, die Herr Leutnant Niedermayer aus Teheran am 5. November an mich absandte, trafen am 20. abends ein. Sie sind hauptsächlich meteorologischen Charakters und bilden eine lückenlose Reihe von Morgen- und Abendaufzeichnungen über die Witterung mit Ablesung der Instrumente für Messung des Luftdrucks und der Temperatur vom 28. September bis zum 7. November. In ihr fällt die Gleichmäßigkeit des Luftdrucks und auch der Temperatur in dieser Jahreszeit und vor allem die lange Dauer wolkenlosen Himmels auf.

Die beigelegten astronomischen Beobachtungen beziehen sich auf Bestimmung der Zeit und der Breite. Ihre definitive Berechnung erfordert noch nähere Mitteilung über die benützten Uhren. Die eingesandten Beobachtungen zeigen, daß Leutnant Niedermayer den empfangenen Unterricht in gutem Gedächtnis behalten hat.

Balutschistan.

(Vorläufige Ergebnisse einer Reise im Jahre 1911.)

Von Dr. Erich Zugmayer.

Mit 8 Originalaufnahmen und 1 Kartenskizze.

Wenn wir heutigentags von Balutschistan sprechen, verstehen wir darunter gewöhnlich das zwischen Indien und der gegenwärtigen persischen Grenze gelegene britische Schutzgebiet, das im Norden von Afghanistan begrenzt wird, im Süden vom Meer. Ethnographisch genommen ist Balutschistan größer, — und auch wieder kleiner. Kleiner, weil auf dem britischen Schutzgebiet außer den Balutschen noch Pathanen, Brahui und Lasis wohnen, größer, weil ein bedeutender Teil der Balutschen im heutigen Persien seßhaft ist. Die gegenwärtige Grenze gegen Persien ist erst in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts festgelegt worden und wird sich mit dem wachsenden Einfluß Englands im südlichen Persien jedenfalls in absehbarer Zeit noch bedeutend ändern, zumal sie ziemlich willkürlich gezogen und nicht geographisch bedingt ist. Für den Reisenden ist sie von Bedeutung, weil ihr Überschreiten ohne besondere Erlaubnis nicht gestattet wird.

Der einfachste Weg von Europa nach Balutschistan führt über Karachi nahe der Mündung des Indus, eine aufblühende Hafenstadt mit großer europäischer Kolonie und mehreren deutschen Handelshäusern; auch ist Karachi der Sitz eines deutschen Honorarkonsuls. Die Grenze, die hier durch den Habbfluß gebildet wird, liegt von Karachi nur wenige Stunden Rittes entfernt. Ich landete von einem Dampfer des Österreichischen Lloyd in Karachi am 2. Februar 1911 und nachdem ich vorerst mit der Bahn nach Quetta gefahren war, um mich den maßgebenden englischen Behörden persönlich bekannt zu machen, kehrte ich nach Karachi zurück, stellte dort meine Karawane zusammen und überschritt am 23. Februar die Grenze. Mein Plan war, über Las Bela und dann im allgemeinen der Küste folgend über Ormara und Pasni nach Gwadar zu gelangen; dort sollte das bisher gesammelte Material zur See nach Karachi gesandt und mit einer vervollständigten Ausrüstung der Marsch ins Innere angetreten werden; geplant war eine diagonale Durchquerung über Panjgur nach Kelat und Quetta. Bis Panjgur konnte ich mein Programm ungehindert durchführen; ich traf dort anfangs Juli ein und brachte in dem kleinen Posten einige Wochen zu. Panjgur ist mit Indien durch eine Telegraphenlinie verbunden und es lebten dort zwei Offiziere und drei englische Telegraphenbeamte. Anfangs August brach in der Gegend zwischen Kelat und Panjgur ein kleiner Aufstand aus, der mir zunächst eine Wartefrist auferlegte. Als aber die Unruhen im Laufe des Monates zunahmen, erhielt ich von der Regierung die Weisung, entweder die Wiederherstellung der Ordnung in Panjgur abzuwarten oder nach der Küste zurückzukehren. Um nicht zuviel Zeit zu verlieren, tat ich das Letztere, erreichte über Pasni zur See um die Mitte des September Karachi und gelangte anfangs Oktober über Quetta nach Kelat. Größere Exkursionen von dort aus wurden aber durch die noch immer andauernden Unruhen verhindert. Ende Oktober beschloß ich die Reise in Karachi, nachdem ich genau acht Monate im Land gewesen war.

Las Lela steht unter der Herrschaft eines eingeborenen Fürsten, dem ein englischer Resident zur Seite steht; sonst leben in dem kleinen Fürstentum keine Weißen. Die Bevölkerung ist radschputischen Stammes und nennt sich Lumri oder Lasi; ihre Sprache ist der radschputischen nahe verwandt. Mir war eine

Eskorte von 6 eingeborenen Milizsoldaten gegeben worden, die in Pasni durch eine andere, gebildet von Polizeisoldaten aus Panjgur, abgelöst wurde. Las Bela ist weitaus der fruchtbarste Teil von Balutschistan; der Hauptteil des Landes ist eine aus Marschboden gebildete Ebene, die sich erst in jüngerer Zeit aus dem Meer gehoben hat. Dieses Vorschreiten des Landes gegen das Meer ist an der ganzen Küste festzustellen. Vergleicht man die heutige Küstenlinie mit den Berichten des Nearchos, des Admirals Alexanders des Großen, so läßt sich dies bei der geringen Abänderung, die manche Ortsnamen erfahren haben, sehr deutlich sehen. Buchten, in die die Schiffe des Nearchos noch ungehindert einlaufen konnten, sind jetzt zu abgeschlossenen Binnenseen geworden, Vorgebirge, die bei Nearchos steil ins Meer abfielen, sind jetzt durch breite Strandstreifen davon getrennt. Die Bildung von Lagunen und Haffen, besonders an der Küste bei Sonmiani und Pasni, ist so rasch, daß sie in der Tradition der Fischerbevölkerung sehr wohl bekannt ist. Auch die Versteinerungen in den Küstenfelsen lassen den gleichen Schluß zu. Die rezenten, subfossilen und fossilen Muscheln und Schnecken sind artgleich und der Vorgang der Versteinerung läßt sich deutlich verfolgen; dieselben Schalen, die frisch und blank am Strand liegen, finden sich weiter landeinwärts gebleicht und im Sand versteckt, und in den lockeren Bänken der Küstenhügel als junge Fossilien. Ich habe in Las Bela und sogar in Turbat marine Fische (Mugil oeur, Periophthalmus koelreuteri und Boleophthalmus dentatus) im süßen Wasser der Flüsse und Tümpel gefunden und damit einen weiteren Beweis, daß die Fundorte früher dem Meer viel näher gelegen waren; da bei diesen Fischen keine Wanderungen in die Flüsse stattfinden, erklärt sich ihr Vorkommen so weit landeinwärts dadurch, daß sie bei der Hebung des Landes gewissermaßen allmählich aufs Trockene gesetzt wurden, vielmehr sich dem Süßwasser anpassen mußten.

Die Höhe der Küstengebirge wird durch diese Hebung vermehrt und hier ist vermutlich einer der Gründe zu suchen, warum Balutschistan sichtlich und rasch austrocknet: das allgemeine Austrocknen von großen Teilen Vorder- und Zentralasiens beruht zwar wahrscheinlich auf einer Änderung der Richtung des Sommermonsuns, der ganz Indien die jährliche Regenmenge liefert, und hat also keine lokalen Ursachen; doch

ist es klar, daß mit der Hebung der Randgebirge die regenbringenden Winde immer mehr vom Inneren des Landes abgehalten werden In der Ebene von Las Bela, die nach dem Meer zu offen liegt, hatte ich im März, also nicht in der Zeit des Monsuns, mehrere Regentage; im Inneren erlebte ich sogar im Juli, also zur Zeit der größten Regen in Indien, nur einen einzigen Gewitterguß. Dementsprechend sind auch die Flußläufe fast durchwegs wasserleer. Der Purali in Las Bela und einige seiner Quellbäche waren die einzigen Wasserläufe, die ich antraf, in denen ständig klares Wasser floß. Die Flüsse Dascht, Hingol und Rakschan bestanden nur aus weit voneinander abliegenden Tümpeln, in denen das Wasser stand, das bei der letzten Regenzeit übrig geblieben war. Außerhalb der großen Flußtäler sammelt sich Wasser an einer bestimmten Anzahl von Stellen, von deren Lage die Marscheinteilung des Reisenden abhängt. In manchen Jahren, wenn die Regenzeit relativ ergiebig war, findet man Wasser an allen Stellen, die als Rastplätze üblich sind; dann ist das Reisen bedeutend leichter als dann, wenn infolge geringer Regenmengen Wasser von vornherein nur an wenigen Stellen vorhanden ist, von denen noch eine Anzahl im Lauf der Zeit versiegt. Das Reisen mit Kamelen verringert diese Schwierigkeit sehr, denn selbst in der heißesten Zeit gehen die Tiere leicht 48 Stunden ohne Tränkung und das Wasser, das zum Trinken und Kochen für die Menschen nötig ist, läßt sich leicht mitführen. Die Orte an der Küste erhalten ihr Trinkwasser entweder aus tiefen Brunnen, in denen sich, wie bei Sonmiani, das Sickerwasser der nahen Flußbetten sammelt, oder, wie Ormara, Pasni und Gwadar, aus den Regenansammlungen der felsigen Vorberge, die bei allen drei Städten in großer Übereinstimmung entwickelt sind. (Taf. 4, Abb. 1.) Diese langgestreckten Vorberge sind gegenwärtig durch flache Sandniederungen mit der übrigen Küste verbunden; in früherer Zeit waren sie der Küste vorgelagerte Inseln; dauert die Hebung des Landes an, so werden sie sich zu einer weiteren Parallelkette zusammenschließen und an ihrem Südfuß wird die Bildung von Strand und Lagunen von neuem beginnen. Auf dem „Ras“ von Gwadar, dem längsten und höchsten der drei Vorberge, sind noch wohlerhaltene Reste eines Sammelbeckens vorhanden, das von den Portugiesen im 16. Jahrhundert angelegt wurde; damals lief auch

ein gedeckter Kanal zur Stadt herab, der aber jetzt verfallen ist.

Künstliche Bewässerung allein ermöglicht den Anbau von Kulturpflanzen; nur die Dattelpalme kann ohne künstliche Wasserzufuhr bestehen und sie ist daher die weitaus wichtigste Nahrungspflanze des Landes. Daneben wird in bescheidenem Maß Dschuari gebaut (Durrahirse, Andropogon sorghum), ferner Senf, der das einzige im Lande übliche Öl liefert, von Obst und Gemüsen Melonen, Mango, Guaven, Gurken und Zwiebeln. Nur an ganz besonders begünstigten Stellen sieht man kleine, oft nur wenige Quadratmeter große Reispflanzungen.

Noch vor wenigen Jahrhunderten muß die anbaufähige Fläche in Balutschistan ungefähr doppelt so groß gewesen sein wie heute; das beweisen nicht nur die zahlreichen verlassenen Kulturstätten aus jüngerer Zeit, an denen sich durch Grabung noch manches zutage fördern lassen könnte, sondern auch die verfallenen Bewässerungsanlagen, die man oft mitten in sterilem Gelände antrifft. Bei der Örtlichkeit Bhawani in Las Bela finden sich nicht nur Reste von Kanälen, sondern auch eine große Anzahl sehr gut erhaltener Grabmäler. (Taf. 4, Abb. 2.) Der feste Sandstein, aus dem sie bestehen, hat ihnen ein weit längeres Leben gesichert als der Besiedelung, an deren Rand sie erbaut wurden; diese selbst ist nahezu spurlos verschwunden.

Eine charakteristische Form von Bewässerungskanälen sind die sogenannten Karês; sie sind in der Weise angelegt, daß zuerst in möglichst großen Abständen tiefe Brunnenschächte gegraben werden, die dann untereinander durch einen fortlaufenden Stollen verbunden werden. Diesem Stollen wird ein schwaches Gefäll gegeben. Auf diese Art wird nicht nur das Regen- und Sickerwasser gesammelt, sondern es entstehen auch eine Anzahl von Schöpfbrunnen und der Überschuß wird in dem Stollen nach tiefergelegenen Feldern oder Gärten geleitet. Der besondere Vorteil der Karês ist der, daß der Kanal erstens vor Sandverwehung geschützt ist, zweitens daß das Wasser, weil unterirdisch, nicht rasch verdunstet und daß drittens alles Sickerwasser der ganzen oft über kilometerlangen Strecke gesammelt und nutzbar gemacht wird. Die meisten Karês stammen aus dem 15.—17. Jahrhundert; seither ist so gut wie nichts dazu gekommen und erst in jüngster Zeit wird unter englischem Ein-

fluß der Neuerrichtung und Wiederinstandsetzung der alten Bewässerungswerke größere Aufmerksamkeit gewidmet, — wie denn überhaupt unter der englischen Schutzherrschaft Ordnung, Sicherheit der Person und des Eigentums und öffentliche Wohlfahrt bedeutend gefördert wurden.

In den wasserlosen Gebieten des Inneren ist neben Kakteen, Kameldorn und Gräsern die Zwergpalme (Chamaerops) die verbreitetste Pflanze (Taf. 5, Abb. 3.) Sie bildet oft ausgedehnte Buschflächen; ihre Blätter werden zu allerlei Flechtwerk verwendet: besonders verfertigen sich die Eingeborenen auf der Reise daraus jederzeit selbst ihre einfachen Sandalen; die jungen Triebe liefern ein wohlschmeckendes Gemüse.

Ärmlich wie die Flora ist auch die Tierwelt. Für den Zoologen ist Balutschistan nicht interessant durch charakteristische Formen, sondern aus tiergeographischen Gründen. Balutschistan ist der Treffpunkt dreier großer Faunenprovinzen, nämlich der ostindischen, der zentralasiatischen und der Mittelmeerprovinz. Jede von diesen sendet ihre äußersten Vorposten eben noch bis Balutschistan und so kann man im selben Wassertümpel die ostindische Fischart Ophiocephalus finden und das kleine Cyprinodon, dessen eigentliche Heimat die Mittelmeerländer sind; und daneben im Sand die zentralasiatische Eidechsengattung Phrynocephalus. Weitere Vorposten der ostindischen Fauna sind das Sumpfkrokodil (C. palustris), das ich bis an die persische Grenze hin feststellen konnte und der Halsbandsittich (Palaeornis torquatus), der in Las Bela noch häufig ist. Die nordische Fauna wieder wird durch eine Varietät der Elster vertreten und vom Mittelmeer reicht die Eidechse Eumeces schneideri bis an den Indus. Von jagdbarem Wild sind Wildschafe und Steinböcke selten, etwas häufiger die persische Gazelle. Der prächtige Markhor (Capra falconeri) findet sich nur im äußersten Nordosten, der persische Wildesel (Asinus onager) nur im Nordwesten gegen die afghanische Wüste zu. Von größeren Raubtieren kommen Bären und Leoparden in Betracht, doch sind sie so selten, daß ich trotz aller Bemühungen ein bestimmtes Stück nicht einmal vom Hörensagen kennen lernte. Hyänen, Füchse und Schakale sind häufig, Wölfe und Marder seltener; sehr häufig sind kleine Nagetiere verschiedener Gattungen. Die beste Beute wird der sammelnde Zoologe unter den Schlangen, Eidechsen,

Skorpionen und Wüstenspinnen machen. Süßwasserfische sind naturgemäß selten, aber tiergeographisch von größtem Interesse.

Außer den bereits erwähnten radschputischen Lasis von Bela sind die Elemente der eingeborenen Bevölkerung folgende.

An der Küste lebt ein Volk medischen Stammes, die Ichthyophagen der Alten, die sich heute noch Med nennen und wie damals ausschließlich dem Fischfang obliegen. Dieser letztere ist sehr bedeutend und seit sich indische Kaufleute der Führung bemächtigt haben, findet ein bedeutender Export von Fischblasen, Dörrfisch und Haifischflossen nach Europa, Sansibar, Ceylon und China statt. Unter der arabischen und später der portugiesischen Herrschaft wurden in großem Maß Negersklaven, besonders aus dem Hinterland von Sansibar, importiert; diese haben sich mit den Med weitgehend vermischt.

Im Nordwesten, um die Stadt Kelat, sitzt das Volk der Brahui, denen die herrschende Familie und der höchste Adel des Landes angehören. Die Brahui sind Gegenstand des Interesses für den Geschichts- und Sprachforscher durch ihre Sprache; diese gehört nämlich dem drawidischen Stamm an und hat ihre nächsten Verwandten im Tamulischen von Südindien und dem Singalesischen von Ceylon. Im Äußeren unterscheiden sich die Brahui, die wie die übrigen Stämme des Landes Mohammedaner sind, nicht merkbar von den eigentlichen Balutschen, wenigstens nicht für den Laien; doch leben sie in besonderen Dörfern für sich, vermischen sich wenig und halten sich für die Edelrasse des Landes. Wie sie dorthin und zu ihrer drawidischen Sprache gekommen sind, darüber sind die Ansichten noch lange nicht geklärt.

Im Norden, den das Fürstentum von Kharan einnimmt, wohnen Pathanen, die den gleichen Stämmen angehören wie die Bewohner von Afghanistan, von denen sie lediglich politisch getrennt sind.

Die eigentlichen Balutschen, die den ganzen zentralen Teil des Landes bewohnen und weit nach Persien hin übergreifen, sind den Persern nahe verwandt, und auch ihre Sprache, das Balutschi, ist ein persischer Dialekt; es wird nicht geschrieben; die Gebildeten sprechen und schreiben persisch und mit dieser Sprache kommt auch der Reisende viel besser aus wie mit Urdu, der allgemeinen Verkehrssprache von Vorderindien, die aber in

Balutschistan nur wenig üblich ist. Der Grundbesitz gehört den vornehmen Familien; die unteren Klassen sind entweder Pächter auf den Gütern der Reichen oder halb nomadisierende Schaf- und Kamelzüchter. Die Kaufleute in den größeren Ortschaften sind ausschließlich Inder.

Als Baumaterial dienen den ärmeren Eingeborenen, besonders an der Küste, Holz, Blattschäfte und Blätter der Dattelpalme, sonst sonngebrannte Lehmziegel oder -blöcke und Palmholz. Auch die manchmal sehr großen Festungen und Herrensitze sind nur aus Lehmquadern errichtet und daher dem Verfall sehr ausgesetzt. Eine Anzahl solcher Burgen wurde übrigens von den Engländern geschleift.

In der Nähe von Las Bela liegt in einem engen felsigen Tal die Örtlichkeit Gondrani und dort befinden sich ausgedehnte verlassene Höhlenwohnungen. (Taf. 5, Abb. 4.) Die Zahl der Kammern beträgt mehrere Hundert und sie finden sich sowohl nahe der Talsohle, als auch hoch an den Felswänden und viele sind nicht mehr zugänglich. Einige, vermutlich die ältesten, sind roh in den Fels, ein Konglomerat von Bachgeschiebe, hineingearbeitete Höhlen. Die Mehrzahl aber ist sehr sorgfältig angelegt und zwar alle nach einem bestimmten Plan. Im Hintergrund eines verandaartigen Vorraumes führt eine Türöffnung in eine Kammer, die rechtwinkeligen Grundriß von etwa 2×3 Metern hat bei einer Höhe von ungefähr 2 Metern. Die Anlage ruft mit ihrer zellenartigen Gleichmäßigkeit sofort den Gedanken an ein Kloster hervor und dieser wird auch durch eine lokale Sage unterstützt. Da der Islam keine Klöster kennt und seit seiner Einführung im 7. und 8. Jahrhundert keine andere Religion neben ihm bestehen blieb, ist der Schluß gerechtfertigt, daß es sich hier um ein seit mehr als 1200 Jahren verlassenes buddhistisches Felsenkloster handelt, wie ja solche in Tibet, Kaschmir und anderen Gebieten häufig sind, wo der Buddhismus herrschte oder noch herrscht. Inschriften oder Skulpturen fehlen jedoch, Grabungen ergaben kein Resultat.

Die vorherrschenden Gesteine im südlichen und zentralen Balutschistan sind Kalke und Mergel, meist dünnschichtig und vielfach mit Gipsadern. Im Geschiebe von Flüssen, die hoch aus dem Gebirge kommen, fand ich auch Laven, Gneis und Granit, doch sah ich diese Gesteine nie anstehend. Die Kalk-decke,

die über dem Urgestein das ganze Land bedeckt, ist nur in seltenen Fällen in ihrer horizontalen Lage geblieben (Taf. 6, Abb. 5) und bildet dann große Plateaus mit tiefeingeschnittenen Tälern und Schluchten. Meistens ist sie in mehr oder weniger regelloser Weise verlagert, aufgetürmt oder gefaltet (Taf. 6, Abb. 6 u. Taf. 7, Abb. 7), und vielfach trifft man auf engumgrenztem Gebiet Schrägstellung und Senkrechtstellung beisammen (Taf. 7, Abb. 8). Die tektonischen Kräfte, die diese großen Umwälzungen hervorgerufen haben, sind noch nicht zur Ruhe gekommen; Erdbeben sind sehr häufig, besonders im Nordosten. Tätige Vulkane finden sich in Balutchistan nicht, dagegen mehrere erloschene im benachbarten Teil von Persien. Fossilien konnte ich nur an der Küste finden, wo sie, wie ich schon beschrieben habe, fast unter den Augen des Beobachters entstehen. Im Nordosten, in den Gegenden Marri und Bugti des Distriktes Sibi, finden sich große Fossilbetten mit einer Fauna, die der von Sivalik sehr ähnlich ist; ich konnte dort nicht selbst sammeln, doch ließ der dortige politische Agent durch Eingeborene eine Anzahl von fossilen Skeletteilen zusammenbringen, die ich mitnahm.

Von abbauwürdigen Mineralschätzen ist aus dem von mir bereisten Gebiet bisher nichts bekannt geworden und auch ich konnte keinerlei Anzeichen dafür finden. Dagegen dürfte in den verlassenen Oasen für den Archäologen noch ein ergiebiges Feld sein. Ich fand in der Nähe von Las Bela Topfscherben, Glas- und Karneolperlen, Münzen und Armringe aus Bein, und in der Gegend von Kelat wurden Ausgrabungen gemacht, von denen auch ich einige Stücke erwerben konnte; es sind roh bemalte Tongefäße, vielfach unverletzt, denen phönikische Herkunft und ein Alter von ca. 2700 Jahren zugesprochen werden.

Weder durch Fruchtbarkeit noch durch Bodenschätze wird Balutschistan ein erstrebenswerter Besitz und nie wird es einer größeren eingeborenen oder gar weißen Bevölkerung als Heimat dienen können, selbst wenn die künstliche Bewässerung bis aufs Äußerste ausgestaltet wird. Seinen Wert für seine gegenwärtigen Besitzer, die Engländer, hatte das Land bisher als Glacis für Indien und in jüngster Zeit als Bindeglied zwischen Indien und Südpersien, wo der steigende britische Einfluß sich vermutlich bald in ein Protektorat verwandeln wird.

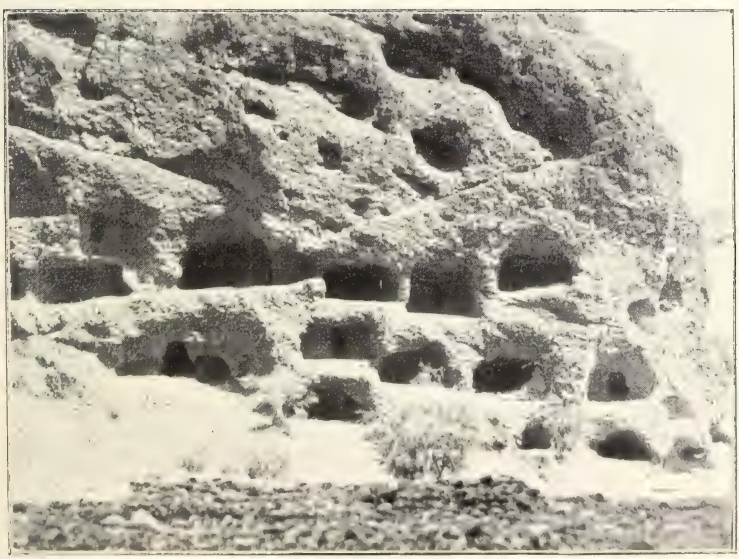
Mitt. Geogr. Ges. München
Bd. VIII. 1913. Taf. 4

1. Stadt Ormara mit Vorgebirge

2. Grab bei Bhawani

Mitt. Geogr. Ges. München
Bd. VIII. 1913. Taf. 5

3. Zwergpalmen



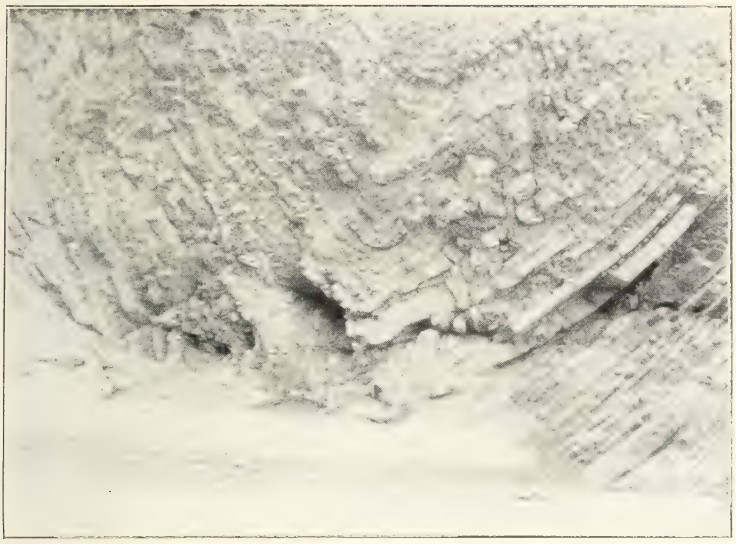
4. Höhlenwohnungen von Gondrani

Mitt. Geogr. Ges. München
Bd. VIII. 1913. Taf. 6

5. Tafellandschaft

6. Ausgedehnte Schrägschichtung

Mitt. Geogr. Ges. München
Bd. VIII. 1913. Taf. 7



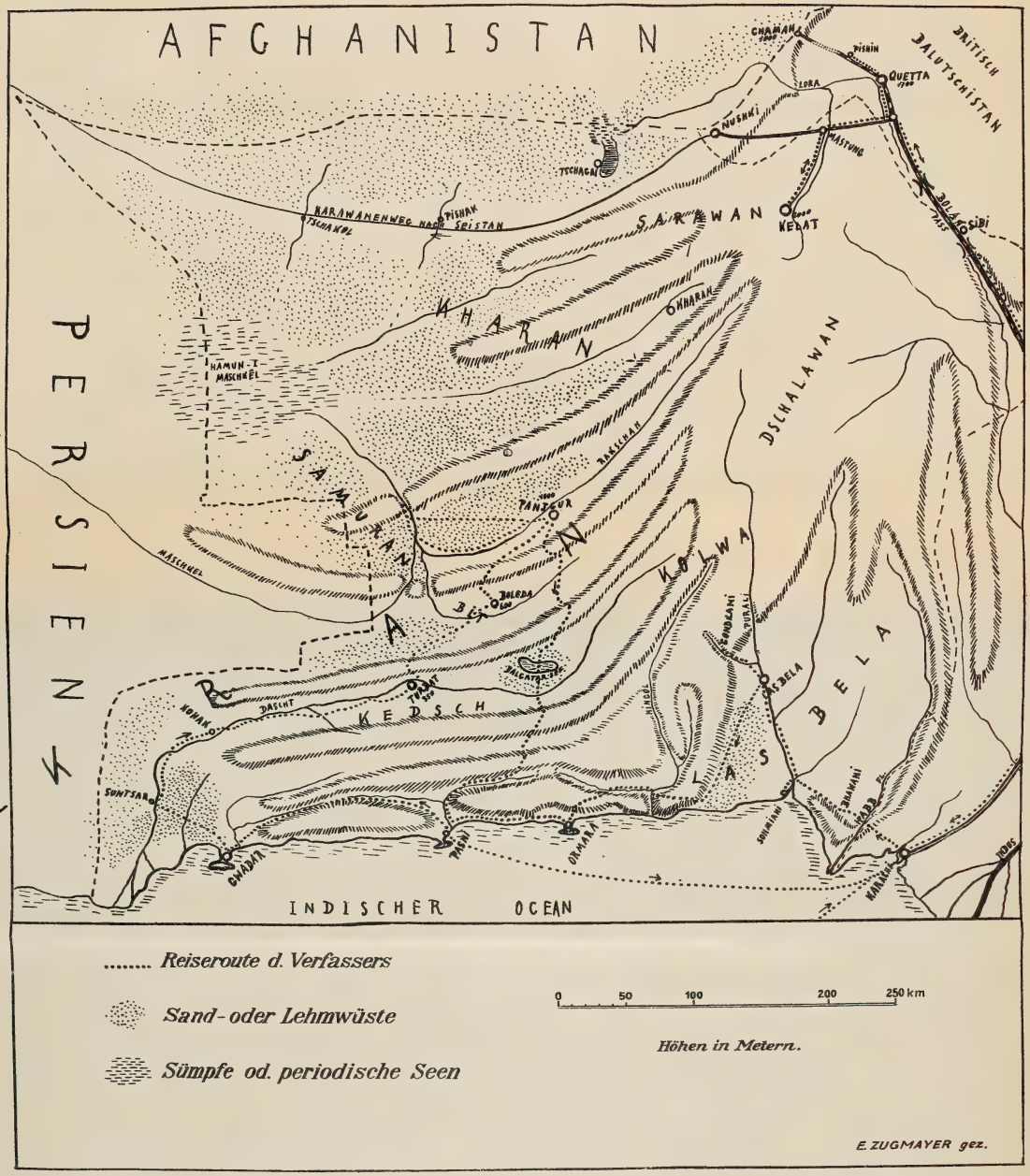
7. Schichtfaltung und Rückfaltung

8. Aufgerichtete Schichten

Kartenskizze von Balutschistan

zur Veranschaulichung der Reiseroute.

Taf. 8.



Moränen- und Drumlinzonen im Bereiche der oberbayerischen Vorlandvergletscherung.

Von R. v. Klebelsberg (München).

Für die glazialgeologische Ausstattung des vor einem Jahre eröffneten Alpinen Museums in München war über Anregung Professor S. Finsterwalders als ein Hauptobjekt die Reliefdarstellung des alten Inngletschers in Aussicht genommen worden. Es handelte sich dabei um den Versuch, nach dem derzeitigen Stande der Kenntnisse ein möglichst exaktes, natur- und maßstabgetreues Bild (1 : 75000) der Inn-Isar-Vergletscherung zu entwerfen. Zu diesem Zwecke mußten auch die Oberflächenverhältnisse Berücksichtigung finden, namentlich das Austreten und der Verlauf der Moränen. Während für die übrige Darstellung großenteils Penck und Brückner eine gute Grundlage gaben, war in diesem einen Punkte noch wenig vorgearbeitet; nur eine Abbildung ausführlichen Maßstabes, wo die großen Flächen der Vorlandeisfächer ordentlich zur Geltung kommen, zwingt eben dazu, sich auch Vorstellungen über das Detail der Gletscheroberfläche zu bilden.

Dafür gab es nun im konkreten Falle zweierlei Anhaltspunkte; einmal die positiven, an den rezenten Gletschern gewonnenen Erfahrungen über das Auftreten und den Verlauf der Moränen überhaupt, dann die tatsächlich hinterbliebenen Reste und Spuren der eiszeitlichen Moränenablagerungen. Nach den Regeln der Gletscherbewegung trug Professor S. Finsterwalder auf einer hierzu angefertigten Karte den Ausstrich der eiszeitlichen Moränen ein. Unabhängig davon wurde anderseits aus den Terrainverhältnissen darauf geschlossen. Die beiden Methoden führten getrennt zu einem übereinstimmenden Ergebnisse.

Besonders bezeichnend sind die Verhältnisse für das Abschmelzgebiet des Loisach-Isargletschers. Der Vorlandeisfächer des Loisach-Isargletschers setzte sich zusammen aus vier Hauptkomponenten: dem ganz an die Seite gedrängten Ammergletscher, dem am weitesten nach Norden vordringenden Loisachgletscher (Richtung Ammersee), dem wenig schwächeren Walchenseegletscher (Richtung Starnberger See) und dem von ihm bei-

seite geschobenen Tölzer Isartalgletscher. Den Stromstrichen und randlichen Ausbuchtungen dieser einzelnen Teilgletscher haben Vorwölbungen der Gletscheroberfläche entsprochen, während in den Zwischenräumen, anschließend an die trennenden Sporne der Öffnungen des Alpenrandes, breite flache Mulden anzunehmen sind. Der Verlauf der Stromstriche und Mulden war von dem Relief der Vorlandoberfläche beeinflußt, die Stromstriche wichen deren Erhebungen (Auerberg, Peißenberg z. B.) aus, die Mulden und Einbuchtungen orientierten sich auf sie hin. In die Mulden kamen die Zwischenmoränen je zweier Teilströme zu liegen und auch da, wo im Vorland kein Hindernis mehr für die Eiszufuhr einen toten Winkel erzeugte, mußten dem schwächer bewegten, schutterfüllten Muldeneise Einbuchtungen des Gletscherrandes entsprechen. Es resultieren so für das Gebiet des ganzen Eisfächers radiale Zonen maximaler Moränenablagerung, die unter beiderseitiger Verbreiterung nach außen hin allmählich in die längst bekannten und überall nachweisbaren peripheren oder Endmoränenzonen übergehen.

Der Austritt der großen Zwischenmoränen setzte an den Talspornen des Alpenrandes ein, wo ja im allgemeinen die Gletscheroberfläche unter die eiszeitliche Schneegrenze sank. Hier sind die Reste jener gewaltigen Mittelmoränen denn auch in der Natur gut nachweisbar. Als ein Musterbeispiel dafür können gelten die Verhältnisse am Auslauf des Sporns, der Loisach- und Walchenseegletscher, also die beiden größten der vier Komponenten, voneinander trennte. Dort stößt in ca. 1150 m Höhe vom Hange des Rötelstein (Vorberg des Heimgarten) ein mächtiger nordstreichender Moränenwall ab, dessen Material weiterhin bis nach Großweil das Grundgebirge überdeckt.

Die Radialzonen maximaler Moränenablagerung treten aber auch im übrigen Gebiete des Eisfächers mehr weniger klar hervor. Sie sind nicht allein durch die gesteigerte Akkumulation des Moränenschuttes an sich in der Landoberfläche gekennzeichnet, sondern fallen ebenso wie die peripheren zusammen mit Zonen größter Verbreitung der Moränenseen, jener kleinen und und kleinsten durch Moränenschutt aufgestauten Wasseransammlungen. Allenthalben im Zuge der großen Mittelmoränen des Loisach-Isar-Eisfächers begegnen uns die entsprechenden Radialzonen größter Anreicherung mit Moränenschutt und größter Dichte

der Moränenseen[1]). Vom Fuß des Trauchberges bei Steingaden zieht sich zwischen den Hauptstromrichtungen des Lech- und Ammergletschers ein breiter Streifen stark und zwar großenteils eben durch Moräne kupierten Landes mit zahlreichen kleinen Seeaugen gegen den Auerberg (1057 m) und die scharf einspringende Bucht in dessen toten Winkel. Ähnlich, wenn auch nicht in gleich schöner Entwicklung folgt dem Auslauf des Sporns (Hörndle bei Kohlgrub) zwischen Ammer- und Loisachgletscher eine solche Zone, Richtung Peißenberg (989 m) — Bucht von Kinsau. Zwischen dem Tölzer Isartal- und Walchenseegletscher sind die Verhältnisse insoferne unklar, als zwischen beiden wohl in der Richtung des Kirchsees (NNO.) eine schöne, breite Seenzone verläuft, dieselbe aber von Penck als Zweigbecken (Depressionsseen) aufgefaßt wurde; um ein solches kann es sich kaum handeln, da es zwischen den Strömen anstatt im Stromstrich des Tölzer Isartalgletschers liegt, der, vom Walchenseegletscher abgedrängt, ganz nach Nordosten zog. Die Bucht des Eisfächerrandes westlich Schäftlarn geht, der Hauptsache nach wenigstens, auf einen präexistierenden Riedel des Grundgebirges, Pencks Tischberg, zurück.

Weitaus am schönsten tritt das Prinzip zutage zwischen den beiden größten der vier Komponenten, den Hauptstromrichtungen Ammersee und Starnberger See; daß hier, im Gebiete zwischen den beiden Seen, Moränenablagerungen eine besonders große Rolle spielen, ist bekannt. Dabei ergibt sich aber eine interessante Weiterung: gerade in diese Mittelmoränen-Radialzone fällt die schönste Drumlinzone, die wir aus dem Bereiche der oberbayerischen Vorlandvergletscherung kennen; die Orientierung der Drumlins entspricht dem Verlaufe der Mittelmoräne, die Breitenerstreckung des Auftretens deckt sich ungefähr für beide.

Daß das Zusammenfallen von Drumlin- und Mittelmoränenzone nicht nur ein räumliches ist, sondern vielleicht ursächliche Bedeutung hat, wird durch Vorkommnisse an rezenten Gletschern der Alpen angedeutet. An zurückschmelzenden Zungenenden springt hier häufig das Eis im Striche von Innenmoränen über die anderen Partien des Frontalrandes vor, da die An-

[1]) Zur Übersicht sehr geeignet ist Ravenstein, Karte der Ostalpen 1 : 250000, Bl. I u. II; im übrigen vgl. die Gletscherkärtchen von Penck („Alpen im Eiszeitalter" S. 129, 177).

reicherung mit Schutt als lokaler Insolationsschutz gewirkt hat. In einem sehr typischen Falle, am Niederjoch-Ferner im Ötztale (vgl. Zeitschrift f. Gletscherkunde Bd. VI., 1912, S. 339), konnte die Entwicklung eines solchen vorspringenden Eissporns durch mehrere Jahre hindurch verfolgt werden; ursprünglich ca. 33 m lang, dabei nur wenige Meter breit, löste er sich zunächst vom Zusammenhange mit der Gletscherzunge und zerfiel dann durch weiteres sehr langsames Abschmelzen in zwei hintereinander gelegene, schmal-elliptische Eishügel mit gemeinsamer Längsachse in der Verlängerung der Mittelmoräne des Gletschers; die Eishügel schmolzen schließlich zu Sand- und Schutthaufen zusammen, die kleinen Drumlinhügeln durchaus ähnlich sahen.

Die Annahme einer genetischen Verwandtschaft zwischen solchen rezenten Drumlins und jener ungleich großartiger entwickelten diluvialen Drumlinzone Oberbayerns kann bei der Gleichartigkeit ihres relativen Auftretens zur Diskussion gestellt werden. Die große Breitenentwicklung der Drumlinzone zwischen Ammer- und Starnberger See bereitet dabei keine Schwierigkeiten, indem einerseits, wie es sich auch am Malaspinagletscher zeigt, die Mittelmoräne so bedeutender Gletscherströme eine vielfach zusammengesetzte ist, andererseits der Schutt beim Ausschmelzen, namentlich entgegengesetzt der Richtung stärkster Besonnung, ausgebreitet wird, das Eis aber immer die Orientierung in der Stromrichtung beibehält. Auch kommt kaum in Frage, daß innerhalb der peripheren Endmoränen die Anreicherung des Moränenschuttes in den genannten Radialzonen nur etwa eine sekundäre Erscheinung wäre, indem sich auf die moränenärmeren Niederungen eben die nachmalige Erosion konzentriert hätte; demgegenüber ist das Zusammentreffen von Hauptstromstrichen und moränenärmeren Talniederungen zu selbstverständlich, als daß man annehmen könnte, die Flüsse hätten nur zufällig gerade dort erodiert, wo auch die Hauptstromrichtungen verlaufen. Auch beim Rückzug des Gletschers konnte die Ablagerung der Grundmoränen wohl flächenweise große Ausdehnung, ohne besonderen Stillstand aber keine bedeutendere vertikale Mächtigkeit erlangen, während an jeder Stelle, wo Mittel- oder Innenmoräne zum Ausschmelzen kam, von vornherein eine größere vertikale Schuttmächtigkeit für die Ablagerung zur Verfügung stand. —

Neben den großen Zwischenmoränenzonen, die aus der Vereinigung von Hauptgletscherströmen am Alpenrande hervorgingen, traten im Abschmelzgebiete auch alle diejenigen Innenmoränen aus, die an den Spornen weiter alpeneinwärts gelegener Gletschervereinigungen wurzelten. Im Eisfächer des Inngletschers waren diese Innenmoränen zweiter und niedererer Ordnung vorherrschend. Nur an seiner Naht mit dem Chiemseegletscher verläuft auch hier eine schöne, breite Moränen- und Seenzone der früher geschilderten Art, in die randliche Bucht bei Seeon; dies ist eben im Bereiche des Inngletschers die einzige namhafte Eisstromvereinigung am Alpenrande. Jenen untergeordneten, weiter zurückreichenden Innenmoränen entsprechen schmälere, minder deutliche Radialzonen, auf seichtere Einbuchtungen des Eisfächerrandes hinorientiert. Denselben Leitlinien folgen auch hier wieder die Drumlins, soweit solche im Gebiete des Inngletschers überhaupt auftreten; sie sind auf die Buchten des Gletscherrandes bei Schnaitsee (? Mittelmoräne Inn-Zillergletscher; zu den Angaben Baybergers über die Verteilung der Erratika würde dies stimmen), Au, Haag, im Haager Forst (sö. Hohenlinden) und Ebersberg hingerichtet, wie Pencks Karte (A. i. E., S. 129) ungezwungen erkennen läßt; nur für jene an der Glon ist weder das analoge noch überhaupt ein Orientierungsprinzip ohne weiteres ersichtlich.

Schließlich geben auch die Verhältnisse im Gebiete der Salzach-Vorlandvergletscherung großenteils ähnliche Anhaltspunkte. Von den Anordnungsrichtungen der dort viel zahlreicher entwickelten Drumlins treten folgende gut hervor (Penck, A. i. E., S. 129): von der Mündung des Salzachtales aus in die Bucht des Gletscherrandes zwischen Waller- und Trumersee (NO.), in jene bei Feldkirchen (NNO.) und südlich wie nördlich des Waginger Sees (NW.); die Zweigbecken des Waller-, Trumer- und Waginger Sees selbst hingegen liegen in der Richtung größerer Stromstriche und diesen entsprechender Vorwölbungen des Gletscherrandes. Demgegenüber folgen dem vermuteten Prinzipe nicht die Drumlins westlich von Laufen, zwischen der Salzach und Achen; sie liegen vielmehr gerade in der Hauptstromrichtung des Salzachgletschers und streichen direkt auf das Zweigbecken von Tittmoning zu. Dieser Ausnahmsfall vermag aber den im übrigen gewonnenen Eindruck nicht zu verwischen.

Mit dem nötigen Vorbehalt und unter Ausschluß unpassender Verallgemeinerung darf man zusammenfassen: im Bereiche der oberbayerischen Vorlandvergletscherung treten Drumlins vorwiegend in jenen Radialrichtungen der Eisfächer auf, die sich mit radialen Zonen stärkerer Moränenablagerung decken und als solche auf die Innenmoränenzüge des Eisfächers zurückgehen; diese hinwiederum verliefen in radialen Mulden der Gletscheroberfläche zwischen den leicht vorgewölbten Strömungszonen. Letzteren entsprechen die Zweigbecken (Depressionsseen) und Ausbuchtungen des Eisfächerrandes, den Mulden hingegen Terrainriedel (Moränenseen) und Einbuchtungen des Gletscherrandes. Beim Rückschmelzen des Eisfächers schwand das Eis in den Mulden, durch die Schuttanreicherung gegen Insolation geschützt, langsamer als im Stromstrich; nach dem Vergleich mit rezenten Gletschererscheinungen zerfiel es erst in einzelne Hügel (Kame-landscape), diese schmolzen dann zu Schutthaufen zusammen, in deren Orientierung die Stromrichtung des Eises noch zum Ausdruck kam, und lieferten so vielleicht den Großteil der oberbayerischen Drumlins.

Geographische Nachrichten.

Die ersten Monate des Jahres waren mit Nachrichten erfüllt, die unerwartet über Polarexpeditionen eingingen.

Anfang Januar kehrte W. Filchners Südpolar-Expedition nach Buenos Aires zurück, und Ende desselben Monats traf der Leiter mit den Herren Dr. König und Dr. Przybyllok in Berlin ein, während die Herren Dr. Brennecke, Dr. Barkow, Dr. Heim und Dr. v. Göldel, sowie die Schiffsoffiziere Lorenzen, Müller, Heyneck und etwa die Hälfte der Mannschaft Mitte Februar in Deutschland ankamen. Kapitän Vahsel war am 8. August 1912 im Polareise verstorben und ins Meer versenkt, desgleichen schon bei der Ausreise, vor Abfahrt von Süd-Georgien, der 3. Offizier Slossarczyk. Das Schiff „Deutschland" ist jetzt in Argentinien unter dem Befehl von Herrn Kling verblieben, der auf der Hinreise der Expedition in Buenos Aires zu ihr gestoßen war. Die Expedition war im Dezember 1911 von Süd-Georgien aufgebrochen und im Dezember 1912 dorthin zurückgekehrt, hatte also ein Jahr im Polareise verweilt.

In diese Zeit fällt eine glücklich durchgeführte Seefahrt durch das Eis des Weddellmeeres nach Süden etwa im 30. Grad w. L. v. Gr. bis zu einem, wie es scheint, fast gänzlich vereisten Lande, dessen Küste zwischen 77° und 78° s. Br. und 30° bis 35° w. L. v. G. verfolgt wurde. Es wurde Prinzregent Luit-

pold-Land genannt und stellt sich einerseits als die südwestliche Fortsetzung des von Bruce 1904 entdeckten Coatslandes dar und andererseits als die Südostgrenze des Weddellmeeres. Die Feststellung dieser Landfortsetzung ist von Wert. Die Oberfläche des Inlandeises, das auf ihr liegt, hebt sich langsam nach SO.; über die eisfreien Stellen darin ist bisher nichts Genaueres berichtet worden. Über eine schwimmende, nach Kaiser Wilhelm II. benannte, an das Luitpold-Land etwa unter 78° s. Br. westlich anschließende Eismasse sind bisher nur wenige Nachrichten und Bilder veröffentlicht worden, so daß man noch keine sichere Vorstellung davon gewinnt.

Unter $77^3/_4{}^0$ s. Br. und $34^1/_2{}^0$ w. L. wurde Anfang Februar 1912 die Gründung einer Winterstation versucht, doch nicht auf dem stabilen Inlandeise, sondern auf einem Eisberg davor, der dann schon Mitte Februar 1912 bei Hochwasser forttrieb, nebst dem darauf geschaffenen Stationsbau. Darnach wurde die Überwinterung auf einer festen Südpolar-Station und damit die von einer solchen aus vor der Ausreise geplanten großen Schlittenreisen aufgegeben. Man versuchte die Rückkehr nach Süd-Georgien, wurde aber bald vom Eise eingeschlossen und trieb bis Ende November 1912 in der Weddellsee meist nordwärts und gelegentlich auch westwärts, und kam dabei unter 69° s. Br. etwa bis zum 45° w. L. v. Gr. Dann ging es bald wieder ostwärts und weiter etwa am 35° w. L. nach Norden. Am 26. Nov 1912 kam das Schiff aus dem Eise frei und erreichte Süd Georgien am 19. Dez. 1912. — Hier wurde die Expedition durch W. Filchner aufgelöst und kehrte, wie eingangs erwähnt, heim. Ein neuer Vorstoß, für den von Süd-Georgien aus die bestmögliche Jahreszeit und Gelegenheit zur Verfügung gestanden hätte, wurde nicht versucht, wohl aber verlautet es von Plänen Filchners zu einer neuen Eisfahrt im Südsommer 1913/14 unter veränderten personellen Verhältnissen.

Von den Ergebnissen der Expedition wurde die Feststellung neuen Landes bereits hervorgehoben, auch, daß die Durchführung der großen, vor der Ausreise von Filchner und Penck entworfenen Pläne zur Durchforschung des antarktischen Kontinents unterblieben ist. Dagegen ist während der Trift des Schiffes die Ozeanographie des Weddellmeeres durch die bewährte Kraft W. Brenneckes, des Ozeanographen der Expedition, bearbeitet worden. Wir lernen dieses Meer als ein über 5000 m tiefes Becken kennen, dessen Boden sich nach Norden zu den Süd Orkney- und Süd Sandwich-Inseln, sowie nach Südosten zum Coatsland und Luitpold-Land hebt. Die meteorologischen Ergebnisse Dr. Barkows scheinen, soweit man bis jetzt gehört hat, die früheren Anschauungen über das Klima des Weddellmeeres wertvoll zu bestätigen, indem sie zeigen, daß über dem Weddellmeer ein Minimum liegt, das an seiner Westseite südliche und an der Ostseite nördliche Winde hervorruft. Von Interesse werden die Eis- und Meeresboden-Untersuchungen Dr. Heims sein, wie man schon aus den bisherigen Nachrichten schließen darf.

Tief zu beklagen ist der Tod des Kapitän Richard Vahsel, geboren am 9. Februar 1868 zu Hohnhorst bei Hannover, gestorben am 8. August 1912 im Weddellmeer am Polarkreis. R. Vahsel war Kapitän der Hamburg Amerika-Linie und hatte sich von dieser aus schon als 2. Offizier des „Gauß“ auf der

ersten Deutschen Südpolar-Expedition 1901—3 und dann als Kapitän des „Peiho“ auf der Südsee-Expedition Hamburgs 1907—9 glänzend bewährt; er hatte auf beiden betätigt, daß er ernsten Forschersinn und kühnen Seemannsmut mit schönster Menschlichkeit im Verkehr gegen Vorgesetzte und Untergebene voll zu verbinden verstand. Er hatte auch jetzt das Schiff Filchners glücklich bis zum neuen Lande und fast schon zurück bis zur Stelle seiner Befreiung aus dem Eise geführt, von der Mannschaft, wie von den Gelehrten, denen er auch hier wieder stets zu helfen bereit war, wie bei den genannten früheren Expeditionen, geliebt und verehrt. Er erlag einer kurzen Krankheit, und in ihm starb der erfahrenste, treuste Berater der Expedition und Führer ihres Schiffes. Ehre sei seinem Gedächtnis!

Ebenfalls Anfang Januar 1913 trafen beunruhigende Nachrichten ein, daß die Spitzbergen-Expedition des Leutnant Schröder-Stranz in Not geraten sei; sie kamen drahtlos aus Spitzbergen von der Adventbai, wohin der Kapitän Ritscher des Expeditionsschiffes „Herzog Ernst“ von der Wijdebai her gelangt war. Schröder-Stranz plante bekanntlich eine Wiederholung der Nordostpassage, also des Seewegs zum pazifischen Ozean nördlich um Europa und Asien herum, die bisher erst einmal von A. E. Nordenskjöld 1878/79 vollendet worden war. Zur Vorübung hatte er, den Förderern seines großen Plans unerwartet, im Sommer 1912 eine Reise nach Spitzspergen und zwar nach dem sogenannten „Nordostland“, einer der Hauptinsel Spitzbergens im Nordosten vorgelagerten Insel, die bisher erst einmal, von A. E. Nordenskjöld, durchwandert worden ist, unternommen.

Die jetzt eingelaufenen Nachrichten waren sehr sensationell, doch darf man hoffen, daß die Tatsachen es weniger sind. Bisher ist berichtet, daß die Expedition Schröders in zwei Gruppen geteilt ist. Die eine, aus den Herren Schröder, Sandleben, Dr. M. Mayr-München und Schmidt bestehend, ist nördlich vom Nordostland zu einer Schlittenreise angesetzt worden, für die nichts zu befürchten steht, wenn sie sich dabei nicht allzuweit vorwagt. Sie weiß in der Treurenburgbai, nur etwa 15 deutsche Meilen von ihrem vermutlichen Ansatzpunkt entfernt, ihr Schiff „Herzog Ernst“ und ihr Depot in guter Verfassung, hat damit also eine kurze und nicht schwere Rückzugslinie zu einer guten Winterstation, wann sie es braucht. Daß am 9. September, drei Wochen nach dem Anfang dieser Schlittenreise, beim Schiff in der Taurenburg Bai noch keine Nachrichten über sie vorlagen, ist selbstverständlich, da sie in dieser Zeit jene Bucht, von wo die letzte bisher mögliche Post am 9. September abging, noch gar nicht erreicht haben konnte. Eine spätere Nachrichtgebung ist der Natur der Sache nach ausgeschlossen gewesen. Es besteht für diese Gruppe also kein Grund zur Besorgnis, wenn man von ihr noch nichts weiß, da man von ihr gar keine Nachricht haben kann.

Die zweite Gruppe hat am 9. September 1912 das Schiff in der Treurenburg-Bai verlassen, wie Nachrichten besagen, die durch ihren Führer, Kapitän Ritscher, kamen, nachdem er die Adventbai erreicht hatte. Man weiß bisher nicht, warum diese Gruppe das Schiff verließ. Die Ansichten darüber, ob Proviantmangel der Grund war, gehen auseinander: von kundiger Seite wird ein Proviantmangel des Schiffes bestritten, und nötig wäre er jedenfalls nicht, da man an der Nordküste Spitzbergens Landesproviant einsammeln könnte, wenn

man keinen europäischen hat. Jedenfalls ist diese zweite Gruppe aber wohl durch das Verlassen des Schiffes teilweise in Not geraten; nur ihr Führer, Kapitän Ritscher, hat die Bergwerkssiedelung in der Adventbai erreicht, während seine Begleiter auf dem Wege dorthin in der Wijdebai zurückblieben und dort, wie es heißt, nun in Not sind. Man darf aber hoffen, daß die letzteren sich wieder zum Schiff zurückziehen konnten und nun auf ihm überwintern. Wenn jedoch auf Grund der von Ritscher ausgehenden beunruhigenden Nachrichten in Deutschland jetzt Hilfsaktionen im Gange sind, ist das wohl zu begrüßen, damit alles getan wird, was bei wirklich vorhandener Notlage getan werden müßte. Die Deutsche Reichsregierung hat in Verbindung mit der Norwegischen sogleich das Nötige und zunächst allein Mögliche in der Adventbaisiedelung in Spitzbergen veranlaßt, und ein Berliner Hilfskomitee sammelt Mittel und will in Verbindung mit den Regierungen vorgehen. Auch in Frankfurt a. M. ist ein Hilfskomitee gebildet worden, das sich den Maßnahmen des Berliner Komitees anschließen wird, wie es Münchener, Mannheimer und andere Hilfsbestrebungen schon getan haben. Die beiden ersten Hilfsexpeditionen, die von der Adventbai ausgingen, sind leider gescheitert; jetzt verlautet, daß das Berliner Komitee eine eigene, von den Regierungsaktionen unabhängige Expedition von Europa aus ins Werk setzen und — auffallenderderweise — ausschließlich mit Norwegischen Kräften durchführen will.

Endlich sei mit dem Ausdruck tiefster Trauer von dem Untergang Kapitän R. F. Scotts und seiner vier Gefährten auf der Rückkehr vom Südpol zu seiner Station am Ufer des Roßmeeres, als er dieser schon nahe war, Vermerk genommen. Viele Einzelheiten darüber hat die Tagespresse gebracht, die hier nicht wiederholt werden sollen und auch nicht diskutiert werden können, ehe authentische Berichte vorliegen. Der Untergang ist durch Erschöpfung infolge des langen und harten Weges im Verein mit den Zufällen des schweren antarktischen Wetters genügend erklärt; die Kräfte haben schließlich nicht mehr gereicht.

Mit Kapitän Scott starb ein ganzer Mann bei seinem Werk. Er hatte 1901—4 die englische Discovery Expedition zum Roßmeer geführt und durch seine damaligen Schlittenreisen und gleichzeitigen wissenschaftlichen Erfolge den Grund gelegt, auf dem später Shakleton und Amundsen fußten. Schon damals hatte er ernste wissenschaftliche Arbeit mit kraftvoller Tat verbunden Er kehrte dann 1911 zum gleichen Orte am Roßmeer zurück, wohl vorbereitet, um sein Werk bis zum Südpol zu führen. In der Erreichung des Pols und fast ganz auf dem von Scott vorbereiteten Weg ist ihm Amundsen unerwartet zuvorgekommen. Scott erfuhr von dessen plötzlichem Plan, während er schon am Werk war, ließ sich aber nicht beirren, sondern drang gleichfalls zum Pol, weiterblickend und planmäßiger forschend als jener, wie er es immer getan. Er mußte am Pole noch Amundsens Spuren sehen, kehrte dann zurück und starb, bevor er die Kunde von Amundsens Ergebnis, doch auch von seinen eigenen größeren Erfolgen zu übermitteln vermocht hat. Scotts Geschick ist von unvergleichlicher Tragik, doch seine Erfolge leben in seinem Werk und seine Persönlichkeit in der Erinnerung aller, die ihn gekannt und mit ihm gearbeitet haben.

v. Drygalski.

Die neuere regionalgeologische Spezialliteratur der Bayerischen und Nordtiroler Alpen[1]).

Von Dr. F. Felix Hahn.

Nachtrag zu **I. Algäuer, Lechtaler und Vorarlberger Alpen.**

25. **H. Mylius. Jura, Kreide und Tertiär zwischen Hochblanken und Hohem Ifen.** Mitteil. d. geol. Gesellsch. in Wien, Bd. 4, 1911, mit geol. Karte 1 : 25000.

26. **H. Mylius. Geol. Forschungen an der Grenze zwischen Ost- und Westalpen. I. Beobachtungen zwischen Oberstdorf und Maienfeld.** München 1912, mit einer tekt. Übersichtskarte 1 : 75000 und zwei Karten des Rhätikons 1 : 75000.

27. **O. Ampferer. Geol. Querschnitt durch die Ostalpen vom Algäu zum Gardasee.** Jahresber. k. k. Geol. Reichsanst., Wien, Bd. 61, 3. u. 4. Heft, 1911.

28. **O. Ampferer. Über die Gosau des Muttekopfs.** Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst., Wien, Bd. 62, 2. Heft, 1912.

Mylius bekennt sich neuerdings im Gegensatz zu seiner früheren Auffassung (13) zu der vor 1900 allgemein geteilten Ansicht, daß die weitverbreiteten Störungen im Grenzgebiet der West- und Ostalpen fast ausschließlich aus Überfaltung hervorgegangen seien, daß ihnen nur lokale, nicht regionale Bedeutung zukomme. Das helvetische Kreidegebiet wäre stellenweise noch heute mit dem nördlichen Flyschzug in normalem Zusammenhang, die jurassischen Klippen am Feuerstätter Kopf (nach Mylius Übergangsfazies von helvetisch zu ostalpin) wären aus dem Untergrund hervorgehoben. Er selbst stellt jedoch fest, daß die Grenze des Kreidegebiets gegen die südliche Flyschzone in der Regel durch Überschiebung der letzteren auf die erstere zustande kommt. Ampferer findet im Widerspruch zu Mylius, daß die inneralpinen Störungen keineswegs die Merkmale zerrissener Überfaltung an sich tragen; nach ihm hat sich die gesamte Kalkalpenzone einheitlich vorbewegt; eine kräftige ost-westliche Verschiebung ist jüngeren Alters. Die Gosau des Muttekopfs weist auf eine tektonische Unterdrückung der Grauwackenzone westlich von Innsbruck.

II. Bayerisches Vorgebirg.

Ostrach—Lech.

10. **A. Rothpletz. Geol. Alpenforschung II.** etc. 1905.

29. **A. Rothpletz. Geol.-paläont. Monographie der Vilseralpen.** Palaeontographica, Bd. 33, 1886/87, mit geol. Karte 1 : 25000.

30. **O. Ampferer. Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandten Ablagerungen der tirolischen Nordalpen.** Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst., Wien, Bd. 59, 1909.

[1]) Siehe diese Mitteilungen, Bd. 6, H. 4, 1911, S. 442.

31. **O. Ampferer. Glazialgeologische Beobachtungen in der Umgebung von Reutte.** Verhandl. k. k. Geol. Reichsanst., Wien 1907, S. 345.

32. **A. Penck. Die Alpen im Eiszeitalter.** Bd. I, 1902. (Lechgletscher S. 197—202).

Aus der Gegend zwischen Hindelang, Tannheim und Pfronten besitzen wir nur einige neuere Querprofile (27, 10 S. 48 u. 49, dazu E. Böse, Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst., Bd. 42, 1892, S. 627), welche die ungemein rasche tektonische Reduktion der helvetischen Kreidezone (Alpspitz—Edelsberg), die wenig östlicher bis zur Loisach ganz verschwindet, dann eine sehr tiefgreifende Schuppenfläche in Linie Eiseler—Pfrontenwald schildern. Die komplizierten tektonischen Verhältnisse der Vilseralpen, bei deren erstem Deutungsversuche Rothpletz Grundlegendes für die gesamte neuere Aufnahmemethode in den Nordalpen schuf, werden durch die Neuaufnahme Ampferers wesentlich geklärt. Die durch reich entfaltete tiefere Trias, kalkigen Jura u. s. w. ausgezeichnete Schollenmasse von Einstein, Aggenstein, Schlicke, Gerenjoch und Gaichtspitz ist nun als Fortsetzung der Lechtaler Schubmasse schwebend über, nur teilweise eingesenkt in den durch jurassische Mergelablagerungen und reichliche Gosaureste (30) charakterisierten Untergrund (Fortsetzung der Algäuer Schubmasse) erkannt. Ampferer (31) berichtet des weiteren von einer bis zu 230 m mächtigen, tief in Seitentäler eindringenden präwürmglazialen Aufschüttung im Lechtal und nordwestlich Schattwald, in welche der Plansee nachträglich einerodiert wurde.

Lech-Loisach.

33. **E. Boese. Geologische Monographie der Hohenschwangauer Alpen.** Geogn. Jahreshefte, Bd. 6, 1893, mit geol. Karte 1 : 25 000.

34. **U. Söhle. Das Ammer-Gebirge.** Geogn. Jahreshefte, Bd. 11, 1898, mit geol. Karte 1 : 25 000.

35. **U. Söhle. Geolog. Aufnahme des Labergebirges bei Oberammergau.** Geogn. Jahreshefte, Bd. 9, 1897, mit geol. Karte 1 : 25 000.

36. **H. Heimbach. Geolog. Neuaufnahme der Farchanter Alpen.** Diss, München 1895, mit geol. Karte 1 : 50000.

37. **A. Rothpletz. Zum Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheins.** Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch. Bd. 35, 1883, S. 134.

Durch die zusammenhängende Neukartierung der nördlichsten kalkalpinen Zone zwischen Lech und Loisach ist eine vergleichende Übersicht der Baulemente ermöglicht. Es entspricht sich als vorderster Zug Füssener Scholle (29, Falkenstein—Salober—Huttlerberg), Hornburg (33) und Steckenberg—Schinderbühl bei Ammergau (35, 36). Die Vilserscholle (Mergelfazies!) setzt sich über die Schwanseescholle Böses (33) zur Lobbergscholle (34) und den Fleckenmergeln der Großen Laine (35) fort. Dieser Streif gehört ebenso wie die sattelförmig aufgetriebenen Schlagstein und Aschauer Schollen (29) zur liegenden Algäuer Schubmasse, welcher sonst nur noch der eingeklemmte Jura vom Kniepaß (33) und vom Urisee zuzurechnen ist. Das Deckgebirge, die Fortsetzung der Lechtaler Masse, besteht im wesentlichen aus einer mehrfach in sich gestörten Mulde und zwei einrahmenden Sätteln (besonders deutlich im Linderhofer

Gebiet (34, an der Hochplatte im Süd, am Hennenkopf im Nord; hierbei ist Aggenstein + Reintalscholle westlich des Lechs = Tegelberg + Säulingscholle östlich desselben = Klammspitz + Scheinbergspitzscholle = Ettaler Manndl + Hohenbergscholle). Der südliche Sattel (Hochplatte—Scheinberg—Mühlberg bei Oberau) überquert die Talfurche des Linder Grieses, der somit keine tektonische Bedeutung zukommt. Das über alle möglichen und bereits aufgerichteten Schichten transgredierende Zenoman spielt eine hervorragende Rolle im Aufbau. Das südlich anstoßende Gebiet ist wenig bekannt, Heimbachs Darstellung (36) nicht mehr unseren Anforderungen entsprechend. Die interessanten glazialgeologischen Verhältnisse (starke Eigenvergletscherung) sind in 33 und 36 sowie bei Penck (32, S. 192, 195—196) gestreift. Das Loisachtal folgt wohl kaum einfachen Versenkungsbrüchen (37), sondern einem System von Diagonalspalten (östlich Verschub nach NO. um wenigstens 4 km, vgl. auch O. M. Reis, Wettersteingebirg, Geogn. Jahresh., Bd. 23, 1910).

Loisach—Isar.

38. **J. Knauer. Geol. Monographie des Herzogstand-Heimgarten-Gebietes.** Geogn. Jahreshefte, Bd. 18, 1905, mit geol. Karte 1 : 25000.
39. **J. Knauer. Die tektonischen Störungslinien des Kesselbergs.** Landesk. Forsch. Geogr. Gesellsch. München, Heft 9, 1910, mit geol. Karte 1 : 25000.
40. **A. Rothpletz. Ein geol. Querschnitt durch die Ostalpen.** Stuttgart 1894.
41. **P. D. Aigner. Das Benediktenwandgebirge.** Landesk. Forsch. Geogr. Gesellsch. München, Heft 16, 1912, mit geol. Karte 1 : 25000.
42. **P. D. Aigner. Das Tölzer Diluvium.** Mitteil. Geogr. Gesellsch. München, Bd. 5, H. 1, 1910, mit einer geol. Karte 1 : 100000.
43. **A. Rothpletz. Über die Jodquellen bei Tölz.** Sitzungsber. m. n Kl. Ak. d. Wissensch., Bd. 31, München 1901, S. 127 und Festschrift Tölz (die Krankenheiler Jodquellen) 1910.
44. **H. Imkeller. Die Kreide- und Eozänbildungen am Stallauer Eck und Enzenauer Kopf bei Tölz.** Progr. Jahresber. städt. Handelsschule, München 1895/96, mit geol. Karte 1 : 10000 und Palaeontographica, Bd. 48, 1901.

Auch zwischen Loisach und Isar orientiert ein einziges neueres Querprofil (40) über den Aufbau des hinteren Bergzuges Krottenkopf—Isarwinkel. Im Vordergrund des Interesses stehen die durch Knauers verdienstvolle Untersuchungen bekannt gemachten Diagonalstörungen zwischen Walchen- und Kochelsee, die vom Barmsee (vgl. O. M. Reis, Wettersteingebirg etc.) bis Kochel die Kalkzone durchqueren unter Verschiebung des östlichen Gebirgs nach Nord um 2 km. Wenn auch die erste Anlage des Walchenseebeckens hierdurch beeinflußt sein mochte, so ist dasselbe doch wesentlich glazialer Ausgestaltung (Penck, 32, S. 191, O. M. Reis, Zeitschr. prakt. Geol., Bd. 18, 1910, S. 459). Die einzelnen Bauelemente sind noch ziemlich mit jenen westlich der Loisach übereinstimmend. An die südliche Sattelzone (Heimgarten—Herzogstand—Benediktenwand) schließt sich eine Mulde mit kalkigem Jura (Rötelstein—Hausstattalm—Brauneck), die

im Nord durch einen mitteltriassischen Halbsattel gegen hervorquellende tiefere Schuppen mit jurassischer Mergelfazies begrenzt wird. Gegen die Isar löst sich die Mulde vom südlichen Sattel und liegt vorgetrieben, frei schwebend von tektonisch tieferen Gliedern (mit Mergelfazies) umrahmt. Aigners Diluvialstudie (42) hat Deckenschotter isaraufwärts bis gegen Lenggries verfolgt. Die helvetische Zone taucht zwischen Heilbrunn und Tölz zuerst wieder etwas reicher aus der Flyschüberdeckung hervor; doch besteht sie hier nur aus oberstkretazeischen und eozänen Gliedern in enger, durchaus selbständiger Faltung (43, 44).

Isar—Leitzach.

45. **C. W. v. Gümbel. Nachträge zur geogn. Beschreibung des Alpengebirgs.** II. Aus den Tölzer Bergen. Geogn. Jahreshefte, Bd. 1, 1888, S. 163.

46. **L. v. Ammon. Geogn. Beob. aus den bayer. Alpen.** Geogn. Jahreshefte, Bd. 7, 1894.

47. **W. Fink. Der Flysch im Tegernseer Gebiet.** Geogn. Jahreshefte, Bd. 16, 1903, mit geol. Karte 1 : 25000.

48. **E. Dacqué. Geol. Aufnahme des Gebietes um den Schliersee und Spitzingsee.** Landeskundl. Forsch. Geogr. Gesellsch. München, Heft 15, 1912, mit geol. Karte 1 : 25000.

49. **F. Felix Hahn. Einige Beobachtungen in der Flyschzone Südbayerns.** Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch., Bd. 64, 1912, Monatsber., S. — 528 —.

50. **H. Imkeller. Einige Beobachtungen über die Kreideablagerungen im Leitzachtal.** Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch., Bd. 52, 1900, Monatsber., S. — 380 —.

51. **L. v. Ammon. Der Gletscherschliff am Tegernsee**, Geogn. Jahreshefte, Bd. 16, 1903 und **W. Fink.** Ein weiteres Gletscherschliff am Tegernsee, ebenda Bd. 22, 1909.

Das Profil des Mariasteiner Stollens (45, 46), besonders wertvoll bei der Spärlichkeit gut aufgeschlossener Kontakte an der Grenze von Molasse zu helvetischer Kreide und Flysch würde in der Folge: Oligozän—Eozän—Nierentaler Obersenon—Flysch auf ein gosauisches Alter des Flysches schließen lassen, sofern ein solcher stratigraphischer Schluß überhaupt berechtigt wäre. Finks äußerst dankenswerter Versuch einer Gliederung des Flysches ist nach den Angaben Dacqués und Hahns zwar in der vorliegenden Form noch nicht als gelungen zu bezeichnen, doch weist er unbedingt den richtigen Weg für weitere Forschung. Die helvetische Kreide zwischen Tegernsee und Schliersee ist relativ reich entwickelt, doch in konstanter Eigenfaltung und sie unterfährt merkwürdigerweise östlich der Gindelalpe quer die hier gedoppelte Flyschzone, welche aus weiten, fast stehenden Faltenwellen erbaut ist (Profil in 49). Zwischen Isar und Rottach klafft in der Kalkalpenzone eine bedauerliche Forschungslücke. Dacqués tektonische Glieder lassen sich daher nicht ohne weiteres auf die westlicher erschlossene Grundformel beziehen; immerhin könnte seine vorgelagerte Zone von Aalbach und Hohenwaldeck (Fleckenmergel bis Neokom) dem tieferen, seine Raibler Ringmulde dem höheren Massenanteil der westlicher gelegenen Randzone

entsprechen. Dacqués Aufnahme der südlich sich anschließenden Berge (Stümpfling, Rotwand) bestätigt im wesentlichen nur die alten Profile und Karten Gümbels. Die glazialen Reste hat Penck (32, S. 169—174) am Tegernsee schon eingehend behandelt (vgl. Neumayrs Erdgeschichte, I, 1886, S. 518 mit Karte der Vergletscherung des Tegernseegebiets), jene um den Schliersee sind bei Dacqué sorgfältig zur Darstellung gekommen.

Leitzach—Inn.

52. **E. Fraas. Das Wendelsteingebiet.** Geogn. Jahreshefte, Bd. 3, 1890, mit geol. Karte 1 : 25000.
53. **M. Schlosser. Geolog. Notizen aus dem Inntal.** Neues Jahrb. f. Min., 1895, I, S. 75.
54. **M. Schlosser. Zur Geologie des Unterinntales.** Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst., Bd. 59, 1909, S. 525.
55. **O. Ampferer. Über die Entstehung der Inntalterrassen.** Zeitschrift f. Gletscherkunde, Bd. 3, 1908, S. 52 u. 111.

Der sinngemäße Zusammenhang der Kartierungen von Dacqué (48) und Fraas (52) liegt heute noch nicht klar zutage. Der Wendelstein — das spiegelbildliche Gegenstück der Benediktenwandgruppe — stellt sich allerdings wiederum als Mulde mit jurassischer Kalkfazies dar, die östlicher am Riesenkopf stratigraphische Bereicherung (53) erfährt. Südlich wird sie von einem Sattel mit mitteltriassischem Kern begrenzt, der im Westen vom Hinterland sich ablöste; im Norden stößt der aufgebogene, ebenfalls mitteltriassische Saum scharf an dem Vorland mit liassischer Mergelfazies ab. Es läge nahe, die Ringmulde Dacqués (48) mit der Wendelsteinmulde zu identifizieren. Schlossers wichtige Studien weisen auf die uralte Einbruchstraße der zenomanen, senonen und eozänen, ja oligozänen Meere längs der tektonisch präformierten Inntalfurche, für deren erste in Staffelbrüchen gekennzeichnete, tektonische Anlage Schlosser (53, 54) gegen Pencks allzu rasche Ablehnung (32, S. 141—150) gewichtige Beweise bringt. Auch Pencks Darstellung bezüglich der Konglomerate des Förchenbachs und Bibers (32, S. 149) bei Brannenburg (präwürmglaziales Delta im Rosenheimer See) fand bei Ampferer entschieden Widerspruch, der einen älteren Anteil von Inntalschottern von der jüngeren Förchenbachaufschüttung (der regionalen Talverbauung des Riß-Würminterglaziale zugerechnet) abtrennte. [Vgl. auch S. Finsterwalder, Geol. Skizze des Inntals bei Rosenheim, sein Alpenvorland und seine Berge, 1886.]

Inn—Salzach (kalkalpine Zone).

56. **M. Schlosser. Geol. Notizen aus dem bayer. Alpenvorland und dem Inntal.** Verhandl. k. k. Geol. Reichsanst., Wien 1893.
57. **H. Finkelstein. Der Laubenstein.** Neues Jahrb. f. Min., Beilage Bd. 6, 1888, mit geol. Karte 1 : 25000.
58. **H. Lenk. Die glazialen und postglazialen Bildungen des Prientales.** Festschrift der Univ. Erlangen, 1901, mit geol. Karte 1 : 25000.
59. **F. Plieninger. Über Dogger und oberen Lias in den Chiemgauer Alpen.** Zentralbl. für Min., S. 361—367, 1901 und **E. Böse.**

Ein neues Vorkommen von oberem Lias und unterem Dogger in den bayer. Alpen, Neues Jahrb. f. Min., 1892, II, S. 86.

60. **J. Boehm. Der Hochfelln.** Monatsber. Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch., Bd. 62, 1910, S. — 717 —.

61. **H. Arlt. Die geol. Verhältnisse der östl. Ruhpoldinger Berge.** Landeskundl. Forsch Geogr. Gesellsch. München, Heft 12, 1911, mit geol. Karte 1 : 25000.

Am Heuberg (53) ist aufs neue eine Mulde mit kalkigem Jura gegen mehrere vorgelagerte Schollen mit Mergelfazies im Lias und Dogger im Nord vorgepreßt, welch letztere ihrerseits nach Schlosser (56) am Samerberg den Flysch weit nach Nord zurückdrängen. Die östlich folgende Mulde des Laubensteins, wiederum mit kalkigem Lias und Dogger, fügt sich, da im Nordwest und Nord von jurassischem Mergelzuge umgeben, im Ost bei Bach auf Aptychenschichten ruhend, gut in das vom Wendelstein und der Benediktenwand gewonnene Bild. Jenseits des südlich folgenden Sattelzuges (Kranzhorn—Klausenberg) herrscht am Spitzstein die Fazies der roten Ammonitenkalke im ganzen Lias (56).

Über die Berggruppen des Hochgern und Hochfelln liegen nur knappe Zusammenfassungen stratigraphischer Untersuchungsergebnisse vor; immerhin liegen auch hier am Bergesfuß im Norden (bei Staudach wie Bergen) Algäufleckenmergel, die Gipfel aber tragen jurassische Kalke in Muldenform. Bei Ruhpolding (61) legen sich in starkem Vordrang die tirolischen Kalkhochalpen (längs Linie Kufstein—Kössen—Inzell) mit tiefer Trias und nordöstlichem Streichen quer über die südöstlich verlaufende Voralpenzone; nur spärlichste Überreste der letzteren halten noch zwischen Flysch und den aufragenden Massen des Rauschbergs und Stauffens aus bis zum Vilserkalk von Stauffeneck.

Die Schotter des Prientals wurden von Lenk (58), die Glazialgebilde des Großachengletschers von Penck (32, S. 166—168), die Moränenkränze des Ruhpoldinger Beckens von Arlt (61) untersucht.

Inn—Salzach (Helvetische und Flyschzone).

62. **J. Boehm. Die Kreidebildungen des Fürbergs und Sulzberges bei Siegsdorf.** Palaeontographica, Bd. 38, 1891 und Verhandl. k. k. Geol. Reichsanst., Wien 1890, S. 241.

63. **O. M. Reis. Erläuterungen der geologischen Karte der Voralpenzone zwischen Bergen und Teisendorf.** Geogn. Jahreshefte, Bd. 8, 1895, mit geol. Karte 1 : 25000.

64. **O. M. Reis. Zur Geologie der Eisenoolithe führenden Eozänschichten am Kressenberg.** Geogn. Jahreshefte, Bd. 10, 1897.

65. **J. Novak. Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut.** Bull. Akad. d. Wiss. Krakau, m.-n. Kl., Reihe A. Febr. 1911.

Die helvetische und Flyschzone, beide zwischen Aschau und Bergen von den Kalkalpen fast völlig überdeckt, verdienen östlich des Inns besonderes Interesse. Schlosser (56) hat bei Neubeuern Nierentaler Mergel und eine lebhaft gegliederte Eozänserie untersucht. Boehm (62) versuchte zuerst die nähere

Zerteilung des komplizierten Schichtenverbands um Traunstein. Die Spezialaufnahme von Reis (64), der als stratigraphische Folge Nierentaler (unten), Pattenauer-, Gerhartsreuter-, Hachauer-Schichten, Eozän und fazielle Differenzierung im nördlichen und südlichen Gebietsteil (vindelizisch-voralpin) klarlegte, erhellte jedoch erst so recht die außerordentliche tektonische Verwicklung, welche Novak dadurch zu lösen sucht, daß er die der Flysch- und Nierentaler Zone des Sulz- und Teisenbergs vorgelagerten Schuppen mit Senon und Eozän als relativ basal, die erstere als Decke auseinanderhalten will; dabei soll die Decke mit überstürztem Hangenden (Nierentaler) auf der helvetischen Serie (im beschränkten Wortsinn) ruhen. Die Gegend um Kressenberg bedeute eine transversale Elevation der Bauelemente.

Bücherbesprechungen und Anzeigen.

Adolf Friedrich Herzog zu Mecklenburg, Vom Kongo zum Niger und Nil. Berichte der deutschen Zentralafrika-Expedition 1910/1911. 2 Bände mit über 400 Abbildungen, 20 bunten Tafeln, sowie 6 Karten. Leipzig, F. A. Brockhaus. 1912. Gbdn. Mk. 20.—.

Herzog Adolf Friedrich zu Mecklenburg hatte auf seiner ersten Zentralafrika-Expedition den außerordentlichen Wert erkannt, den eine große Expedition durch die Mitarbeit eines Stabes von Vertretern der verschiedenen Wissenschaften erhält. Darum sollten auch auf dieser neuen Reise, welche die Erforschung der noch wenig betretenen Länder zwischen Kongo und Nil ins Auge faßte, die verschiedene Wissenschaften vertretenden Teilnehmer unter des Herzogs Leitung zusammenarbeiten. Politische Unruhen in den französischen Kongoländern und die Schwierigkeiten, für eine ungewöhnlich große Kolonne Träger und Verpflegung aufzutreiben, machten es unbedingt notwendig, mehrere kleinere Expeditionen abzutrennen. Aber auch diese kleinen Abteilungen, die sich oft auf das allernotwendigste beschränkten, kamen bei den schwierigen Verhältnissen meist nur mühsam vorwärts. —

Die Hauptexpedition reiste unter Führung des Herzogs von der Kongomündung zum Tschadsee, wobei sie zuerst dem Kongo, dann dem Ubangi und zuletzt dem Schari folgte, der den Zufluß zum Tschadsee bildet. Unterwegs drängten sich im französischen Gebiete überall Vergleiche in bezug auf die Verwaltung auf, die immer zugunsten der deutschen Verhältnisse ausfielen. Der See bot den Anblick eines Meeres. Vom Tschadsee aus besuchte der Herzog die Negersultane in den Grassteppen von Bagirmi, die ostwärts des Schari liegen, und anschließend die Sultane von Bornu, die westwärts des genannten Flusses im nördlichen Kamerun residieren. Hier ließen sich vorzügliche Beobachtungen der noch wenig bekannten Volksstämme machen. Die Reiterspiele, welche diese Sultane mit ihrem großen Gefolge veranstalteten, überboten in bezug auf Farbenpracht und Gewandtheit alles, was man bisher an ähnlichen Darbietungen gekannt hat. Der Rückweg erfolgte von Garua (in Kamerun) dem Benue-Fluß entlang zum Niger und dann zur Küste. —

Hauptmann von Wiese und Kaiserswaldau, der bewährte Begleiter des Herzogs auf der früheren Reise, befand sich zunächst bis zum Tschadsee

bei der Hauptexpedition. Da sich der in Aussicht genommene direkte Weg vom See zum Nil wegen der Unruhen im französischen Wadai nicht ausführen ließ, kehrte v. Wiese durch die reizlosen Steppen am Schari zum Ubangi zurück und folgte im allgemeinen dem Oberlauf dieses Flusses ostwärts. Da es sich hier überall um französisches Gebiet handelt, boten sich wieder Vergleiche an. Die Stationen sind schlecht. Die Franzosen haben noch wenig Einfluß auf die Bewohner und haben alles schlecht organisiert. Darum gab es hier besonders viel Ärger wegen der Träger, die man oft trotz der Mithilfe der Behörden nicht auftrieb oder die bei erster Gelegenheit wieder ausrissen. Hochinteressante ethnographische Ergebnisse gab es in den Sultanaten Bangassu, Rafai und Semio. Dies sind noch grausame Menschenfresser, welche die unterjochten Ureinwohner tyrannisieren und oft wegen geringer Vergehen zum Tode verurteilen und dann aufessen. Wohlhabende können sich von den Strafen loskaufen. Einer der Sultane hatte 1200 Frauen. Bei der Ausbeute des Kautschuks wird Raubbau betrieben und die Lianen werden sinnlos zerstört. Die Bewohner erlangen und erhalten von den europäischen Kaufleuten für Kautschuk u. a. Alkohol. Die Bevölkerung ist indolent, überdies durch Schlafkrankheit, Lepra und Elefantiasis dünn geworden und geschwächt. Diese Sultanate lassen für die Zukunft wenig Gutes erhoffen. Für den Arzt gäbe es in diesen Gebieten viel Arbeit. „Mit Genugtuung konnte ich auf meinen Reisen in Afrika beobachten, daß die ärztliche Fürsorge für die Eingebornen und die Zahl der Ärzte in den deutschen Kolonien verhältnismäßig am größten ist und daß man fast überall in fremden Ländern auf den Erfolgen der deutschen medizinischen Forschungen fußt". Die Franzosen negligieren hier alle die Schutzmaßnahmen für Erhaltung des Wildstandes, welche alle anderen Kulturnationen getroffen haben und um 6 Fr. kann man so viele Elefanten abschießen als man will. Von Wiese traf einen Jäger, der ohne irgendein Schußgeld bezahlt zu haben, in wenigen Monaten 106 Elefanten getötet hatte. An einer anderen Stelle waren an einem Tage 90 Elefanten geschossen worden. So müssen diese Tiere hier ihrem Ende entgegengehen. Überall will man einen raschen Gewinn erzielen. Von Wiese war glücklich, als er das Nilbecken und im ägyptischen Sudan englisches Gebiet und damit wieder geordnete Verhältnisse und liebenswürdige Kulturmenschen erreicht hatte. —

Dr. H. Schubotz (Zoologe) hatte sich bald nach Beginn der eben erwähnten Teilexpedition von Hauptmann v. Wiese getrennt, um südwärts ausbiegend im Nordosten von Belgisch-Kongo dem Uelle (Nebenfluß des Ubangi) zu folgen und dann in östlicher Richtung ebenfalls den Weißen Nil und Chartum zu erreichen. In den Urwäldern dieser Gebiete gab es eine große zoologische Ausbeute, namentlich an jenen Tieren, nach denen man auf früheren Reisen vergeblich gesucht hatte. Zur größten Freude gelang es, zwei der von allen Afrikaforschern gierig erstrebten Okapi (hier Ndumbe genannt) zu erlangen und in frischem Zustande zu präparieren. Freilich, auch Dr. Schubotz ist es trotz aller Mühen nicht gelungen, ein lebendes Tier zu Gesicht zu bekommen. „Die Europäer wären zu dumm für eine Okapijagd", sagte ihm ein eingeborner Jäger. Auch dieser Teil von Belgisch-Kongo wirft reichen Gewinn ab. Auf dem kleinen, nur von einem einzigen Weißen bewohnten Posten Angu werden beispielsweise jährlich 500 Zentner Kautschuk und 100 Zentner Elfenbein

eingeliefert, was einen Wert von 450 000 Fr. darstellt. — Das Land der Mangbettu am oberen Uelle, unweit von Englisch-Uganda, bezeichneten bisher noch alle Reisenden als ein Paradies und Dr. Schubotz sagte: „Mein Aufenthalt bei den Mangbettu war das interessanteste ethnographische Erlebnis meiner ganzen Reise." Die Neger sind hier allerdings ebenfalls noch Kannibalen. Jubelnd begrüßte der Reisende den Nil und traf dann in Chartum mit v. Wiese zusammen.

Die Reise des Dr. A. Schultze (Entomolog) hatte für uns Deutsche deswegen besondere Bedeutung, weil sie vom Kongo dem neugewonnenen Ssanga aufwärts folgte und durch das südliche Kamerun führte. Hier war es vornehmlich die Hylea, großartige Urwälder, welche das Staunen erregte. Oft hörte man den Lärm großer Gorilla. Die Bewohner sind auch hier vielfach noch Menschenfresser. Man stieß öfters auf Pygmäen, die unstät in den großen Wäldern umherschweifen und den Elefanten nachstellen. Es gelang Dr. Schubotz, mit allen diesen fremden und oft sehr scheuen Menschen auf friedlichem Fuße zu leben und sie in ihrem Familienleben zu belauschen.

Dr. J. Mildbread (Botaniker) hätte Dr. Schultze begleiten sollen, mußte aber wegen Erkrankung an Gelenkrheumatismus in das Lazarett von Leopoldville zurückkehren (hier hat ihn der Referent am Ende seiner Afrikadurchquerung am 13. Sept. 1910 besucht). Nach seiner Gesundung erzielte Dr. Mildbread zusammen mit Dr. Schultze auf den der Westküste von Kamerun und Spanisch Guinea vorgelagerten Inseln Fernando Poo, Thomé und Annabon eine große botanische Ausbeute. Die Besteigung des Piks von Fernando Poo bot wegen der Undurchdringlichkeit der Pflanzenwildnis schier unüberwindliche Schwierigkeiten, gelang aber schließlich doch noch. Der Reisende sagt von Fernando Poo: „Welch eine Schönheit! welch eine Fülle des Reichtums! was könnte, was müßte aus diesem Lande werden!" Die Bewohner sind sympathisch und stehen in sittlicher Beziehung sehr hoch. „Möchte dieses durch viele Vorteile (Lage an einer wichtigen Weltstraße; gute Häfen) und durch Tropenpracht ausgestattetes Eiland endlich aus seinem tausendjährigen Urwaldschlummer erwachen und für die Kultur eine Rolle spielen!"

Jede dieser Teilexpeditionen wurde vom betreffenden Leiter selber geschildert. Die Schilderungen sind von einer großen Anzahl von Bildern, meist nach photographischen Aufnahmen, begleitet. Von ganz besonderm Werte sind die geradezu vorzüglichen künstlerischen Darbietungen in Aquarell, Feder und Stift des Kunstmalers E. M. Heims. Es war eine glückliche Idee, diesen Künstler der Expedition beizugesellen. — Auch Heims, der wie Dr. Haberer (Arzt) mit dem Herzog reiste, schrieb einige ganz anziehende Kapitel. Heims Begleiterin Simba (eine junge Löwin) gewinnt leicht die Sympathie des Lesers und mancher wird ihr im zool. Garten von Berlin einen Besuch abstatten.

Professor Dr. G. Thilenius gibt im letzten Kapitel eine wertvolle Übersicht über die wissenschaftlichen Ergebnisse dieser deutschen Zentralafrika-Expedition. Wir wissen, daß politische Gründe und Unruhen auf französischem Gebiete eine Teilung der Expeditionsmitglieder unbedingt notwendig machten. Dadurch wurde es unmöglich, daß die verschiedenen Vertreter der Geographie, Zoologie, Botanik und Ethnographie im gleichen Gebiete, sich ergänzend, zu-

sammenarbeiteten und so eine geschlossene Arbeit erzielen konnten. Jeder der Teilnehmer arbeitete aber auf seinem Wege im Sinne der Leitung, wenn er auch die ihm durch den Beruf näher liegende Tätigkeit besonders betonte. Überall wurden geographische, geologische und meteorologische Beobachtungen gemacht, durch die vielen Routenaufnahmen das Kartenbild wesentlich ergänzt, viel ethnographisches, zoologisches (sehr reiche Insektenausbeute), botanisches und mineralogisches Material gesammelt und für die Islamkunde und Linguistik wertvolle Aufschlüsse verzeichnet. Die umfangreichen Sammlungen wurden größtenteils den Museen in Hamburg und Frankfurt a. M. zugewiesen. J. Baumann.

E. Kayser, Lehrbuch der Geologie, I. Teil: Allgemeine Geologie. 4. Auflage. XII u. 881 S. Mit 611 Textfiguren. 8°. Stuttgart 1912. Ferdinand Enke. Brosch. Mk. 22.—.

Nach der verhältnismäßig kurzen Zeit von drei Jahren ist der dritten Auflage des I. Teiles dieses vortrefflichen Lehrbuches eine vierte gefolgt. Sie wurde von dem Verfasser Herrn Professor Dr. Albert Heim gewidmet, dem das Buch eine große Anzahl wertvoller Berichtigungen und Zusätze sowie mehrere neue Profile und Karten verdankt. Auch von anderen Fachgenossen hat Kayser bei der Neubearbeitung schätzenswerte Unterstützung erfahren. Das Hauptverdienst hierbei verbleibt aber doch ihm selbst, denn die Sorgfalt, mit welcher er die Herstellung der neuen Auflage zur Durchführung brachte, ist eine außerordentliche. Fast jede Seite gibt uns davon durch verbessernde Zusätze und Änderungen sowie durch umfassende Ergänzung der Literaturnachweise Zeugnis. Eine ganze Anzahl von Abschnitten, wie über Bergrutsche und Schuttbewegung, über marine Sedimentbildung, gebirgsbildende Vorgänge und endogene Gesteinsbildung haben eine wesentliche Ausgestaltung erfahren. Völlig umgearbeitet wurde das Kapitel über Dislokationsmetamorphose. Neu hinzugefügt sind eigene Abhandlungen über geologische Zeitrechnung und über marine Faziesbildung. 13 weitere Textfiguren sowie der mehrfache Ersatz älterer durch bessere erhöhen den Wert der jetzigen Ausgabe. Dabei ist es infolge der wiederholten strengen Sichtung des Stoffes, mit der sich das erfolgreiche Streben nach möglichster Vereinfachung des Ausdruckes verband, gelungen, den Umfang des Buches nicht wesentlich zu vergrößern. So bildet das von der Verlagsbuchhandlung wieder in gediegenster Ausstattung herausgegebene Werk in seiner neuen Auflage auch fernerhin für jeden älteren Geologen und Geographen ein ebenso reichhaltiges als verlässiges Nachschlagebuch, für jeden angehenden ein ausgezeichnetes Lehrmittel. Kaysers „Allgemeine Geologie" kann aber bei der Klarheit ihrer Darstellung auch den vielen nicht fachmännisch durchgebildeten Freunden der Geographie aufs beste zum Studium empfohlen werden. H.

John D. Haseman. Some Factors of Geographical Distribution in South America. Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. XXII, S. 9—112, pl. II—XVI, 1912.

Die Abhandlung des nordamerikanischen Verfassers, der mit Unterstützung des Carnegie-Museums in den Jahren 1907—10 größere Teile des zentralen und östlichen Südamerika bereisen konnte, verdient aus zwei Gründen allgemeineres Interesse. Einmal weil mit anerkennenswerter Unparteilichkeit tiergeographische und historische Untersuchungsmethoden nebeneinander und zu gegenseitiger Unter-

stützung angewandt werden, zum anderen weil bezüglich Südamerika der Glaube an Permanenz oder Wandelbarkeit der Kontinente und Ozeane sich vielleicht noch nie so schroff gegenüberstand wie hier. Der Verfasser bekennt sich auf das entschiedenste zum erstgenannten. Er stellt es sich zur Aufgabe, darzutun, daß die heutige Tierwelt Südamerikas nur äußerlich mit jener Afrikas Übereinstimmung zeigt, daß ihre „paläotelen" (i. e. phylogenetischen) Charaktere jedoch entschieden auf Nordamerika hinweisen. Ein Gondwanaland im Sinne Neumayrs und Suess' sei zur Erklärung tiergeographischer Eigenheiten von heute weder nötig noch wahrscheinlich.

Der erste paläogeographische Teil der Abhandlung soll die historische Entwicklung der Umgebung der heutigen Tierwelt skizzieren. Ihm sind verschiedene Kärtchen mariner Sedimentverbreitung beigegeben, die als Grundlage zu weiterer Vervollkommnung wohl allerseits willkommen sein werden. Schon die archäischen und präkambrischen Gesteine schufen nach des Verfassers Meinung das Außengerüst des südamerikanischen Kontinents. Alle jüngeren Invasionen des Meeres dringen von der Stelle der jetzigen südatlantischen und pazifischen Ozeane aus gegen den uralten Landkern vor; nur die küstenbenachbarten Teile des Kontinents und eine große, von der La Platamündung zum Oberlauf des Amazonas sich erstreckende Bucht — die östliche Andensee — waren öfters vom Meere bedeckt; der brasilianische Landkern blieb hingegen im wesentlichen davon verschont. An ihn legt sich seit permischer Zeit das Plano alto d. h. das sandsteinbedeckte Tafelland von Guyana bis Uruguay. Die Neigung dieser Tafel war westlich, westlich sind auch noch die Quellflüsse des heutigen Stromnetzes gerichtet, der Amazonas ist bis gegen Manaos und Santerem rückläufig. Auch die stumpfe Ecke der brasilianischen Küste zwischen Bahia, Pernambuco und Ceara sei von alters her die natürliche Begrenzung des Kontinents. Die jüngst mitgefaltete, dem Gebirgsfächer von Pernambuco angehörige Ceara-Serie ist kambrisch, die einzelnen Ketten treten dort wie an ihrem natürlichen Ende, allmählich verschwindend auseinander; in der vorgelagerten Tiefe des atlantischen Ozeans sind keine Anzeichen des Weiterstreichens versenkter Gebirgsteile gelotet. Auch die Gangamopteris-Flora, so glaubt der Autor in einem eigenen, wohl dem schwächsten Kapitel der Abhandlung nachweisen zu können, spreche nicht für ein Gondwanaland.

Der zweite, positivere Teil der Beweisführung, tiergeographischer Natur, beschäftigt sich besonders mit Ausbreitung, Variation u. dergl. mehr der Fische. Ausgedehnte Untersuchungen dieser Art bringen den Verfasser zu dem Schluß, daß keinerlei geographische Momente (als welche Stromschnellen, Wasserfälle, Quellsümpfe u. s. f. eingehend besprochen werden) ausschlaggebend sind, sondern lediglich die Entwicklung aus bestimmten Ahnenkomplexen, deren Nachkommenschaft auf das verschiedenste verteilt, bei gleicher Umgebung gleiche Anpassung zeigt. Im besonderen wird der Möglichkeit des Artenaustausches zwischen Amazonas- und La Platagebiet auf das sorgfältigste nachgegangen, aber trotz der großen Ähnlichkeit der Fischarten von Amazonas und Paraguay (bis 53%!) glaubt der Autor jede ehemalige direkte Verbindung der Gewässer leugnen zu müssen. Des weiteren stellt er fest, daß die relativ kleinwüchsigen Hochlandsgenera die primitiven Charaktere der Ahnen am besten bewahrt haben und daß

diese primitiven Formen wenigstens zu einem Teil auf ältere nordamerikanische Genera zurückgeführt werden können.

Es sei dem allen gegenüber nur darauf hingewiesen, daß besonders die paläogeographische Beweisführung durchaus nicht einwandfrei zu sein scheint. Die westliche Neigung des gewaltigen Plano alto, die Zusammensetzung desselben erfordert einen entsprechend großen kristallinen Kern, von welchem das ungeheuere Detritusmaterial abstammen konnte; der schmale „archäische" Ring (der Verfasser scheint etwas unvorsichtig mit den Ausdrücken „archäisch" und „präkambrisch" umzugehen), wie ihn Haseman auf Karte III skizziert, dürfte dazu kaum ausreichend sein. Hat schon den alten Fächer von Pernambuco das Atlantikum umspült, so ist die völlige Abwesenheit gelegentlicher mariner Invasionszeugen zwischen Perm und Kreide recht erstaunlich, zumal ein gleiches an der mittleren Westküste Afrikas seit langem bekannt ist. Ein Faunenvergleich der marinen Reiche des Juras führt aber, wie V. Uhlig in seinem letzten hervorragenden Werke gezeigt hat, auf eine scharfe Scheide zwischen mediterraner und südandiner bezw. äthiopischer Tierwelt: erst im ausgehenden Jura kam es zu freiem Austausch zwischen Südamerika und Kapland (Uitenhage beds); erst die senone Kreide des mittleren Westafrika, die Kreide vom östlichen Brasilien mag die vollständige Zertrennung der Gondwanamasse bezeichnen.

Indem es der Autor vermeidet, mit solchen und ähnlichen historischen Tatsachen sich auseinanderzusetzen, verliert seine an sich hochinteressante Beweisführung viel von Überzeugungskraft. F. Hahn.

Roald Amundsen, Die Eroberung des Südpols. Deutsch von P. Klaiber. 8°, 2 Bde., zus. 980 S., 300 Abb., 8 farb. Tafeln, 15 Karten und Pläne. München 1912, J. F. Lehmanns Verlag. Preis geb Mk. 22.

Noch ist uns Amundsen von seiner Vortragstournee her in frischer Erinnerung und schon liegen, kaum ein Jahr nach Erreichen des Poles, beide Bände der deutschen Ausgabe seines Reisewerkes vor. Der große tatsächliche Erfolg der Expedition sichert im vorhinein den literarischen; es verstummt die Kritik und herrscht das Staunen. Glückliches Berechnen, zielbewußtes Handeln, eiserne Willens- und Tatkraft, alles was zum Siege verhalf, spricht auch aus den weitläufigen Schilderungen der Erlebnisse. Wie vorzüglich klappte nur z. B. die Verproviantierung der großen Schlittenreise zum Pol, wie einfach und einleuchtend geschah namentlich die Kennzeichnung der Depots; ebenso praktisch wie behaglich macht sich das Winterquartier trotz eines Jahresmittels von — 26° und eines Minimums von —58.5° (13. Aug. 1911) der Außentemperatur. Die Beigabe vorläufiger Zusammenstellungen wissenschaftlichen Bezuges erhöht den Wert des Buches. — Von den geographischen Ergebnissen sind wohl die neuen Aufschlüsse über den Verlauf des zuerst von Shakleton überstiegenen Gebirgszuges von Südviktorialand am bedeutendsten; eine bis zu 4500 m hohe Kette setzt ihn nach SSO. fort und von dieser vermutlich transantarktischen in Filchners Luitpoldland überführenden Kette zweigt unterm 86. Breiten- und 160. Längengrad ((westl. v. Gr.) Grad eine andere NO. streichende ab, die sehr wahrscheinlich eine Verbindung mit König Eduard VII. Land herstellt, so daß sich für die „Ross-Eisplatte" nun mit Bestimmtheit die Lage in einer großen, geschlossenen, weit in den antarktischen Kontinent einspringenden Meeresbucht ergibt.

Schriftstellerisch ist Amundsens Reisewerk von einer erfreulichen Qualität nach Anlage wie Übersetzung. Die technische Ausstattung ist entsprechend; neben der Fülle von instruktiven Textbildern enthält das Buch zahlreiche Kunstblätter, unter diesen 8 Farbendrucke nach künstlerischen Übertragungen. Mehrere Pläne sorgen für rasche Orientierung.

Die Lektüre festigt den Eindruck, daß im Grunde sicheres wohlüberlegtes Auftreten, begünstigt durch das Wetterglück, den Sieg erfocht.

R. v. Klebelsberg.

W. M. Davis, Die erklärende Beschreibung der Landformen. Deutsch bearbeitet von A. Rühl. XVIII u. 565 S., mit 212 Abb. u. 13 Taf. 8°. Leipzig und Berlin 1912. B. G. Teubner. Geb. Mk. 12.—.

Seitdem sich die Idee Bahn gebrochen hat, daß die in der Gegenwart an der Erdoberfläche wirksamen Kräfte von jeher an deren Gestaltung arbeiteten, war man bemüht, Gesetzmäßigkeiten dieser Gestaltung aufzufinden. Man faßte in Verfolgung des Entwicklungsgedankens das Gegenwärtige als augenblicklichen Durchgangspunkt vergangener zu künftigen Entwicklungsreihen und suchte es durch Beschreibung dieser Aufeinanderfolgen zu erklären. Davis hat in die vereinzelten Bestrebungen System gebracht und sie zu einer geographischen Methode, der Methode des Erosionszyklus, ausgebaut, nach welcher man bei geomorphologischen Untersuchungen vorgehen kann. Nachdem diese Lehren bereits in einem früheren zusammenfassenden Werke[1]) vorgetragen waren, wird im vorliegenden eine ausführliche Darstellung der Methode gegeben. Das Buch ist hervorgegangen aus Vorlesungen, die der Verfasser im Wintersemester 1908/09 als Austausch-Professor der Harvard-Universität in Cambridge (Mass.) an der Universität Berlin gehalten hat, und erscheint nur in deutscher Sprache. Rühl hat das Werk teilweise übersetzt und mit Rücksicht auf die Ausdrucksweise durchgearbeitet.

Das äußerst knappe Inhaltsverzeichnis gibt keine Vorstellung von der Fülle des behandelten Stoffs, über den Seitentitel, Absatzüberschriften und ein ausführliches Register Übersicht gewähren, sowie von der splendiden illustrativen Ausstattung. Auf Skizzierung und besonders auf sogen. Blockdiagramme, welche in einer Art Reliefzeichnung Struktur des Untergrund und Oberflächenform vereinigt darstellen, legt Davis besonderes Gewicht. Er widmet diesen Fertigkeiten einen besonderen Abschnitt. Als störend wird bei der Lektüre empfunden, daß bei Verweisen auf die vielen Illustrationen, die vom zugehörigen Text oft weit getrennt sind, Seitenangaben fehlen.

Dem Ganzen ist ein teilweise historischer Abriß „Die Methode der amerikanischen geographischen Forschung" vorangestellt, der zwei Eigentümlichkeiten der Davisschen Behandlungsweise heraushebt, die deduktive Seite und die damit zusammenhängende Forderung, daß wirkliche Landformen unter Bezeichnungen gedachter, sogen. Musterformen, beschrieben werden, daß also die Terminologie unabhängig und zunächst losgelöst von der Beobachtung ausgebildet und dann erklärend auf die wirklichen Formen angewandt wird.

---

[1]) Grundzüge der Physiogeographie. Leipzig 1911. Vgl. das Referat in diesen Mitteilungen Bd. VII, S. 139f.

Die weitere äußere Anordnung ist die, daß den theoretisch entwickelten Formen jeweils die tatsächlich vorhandenen gegenüber gestellt werden, welche die ersteren, wenn nötig, modifizieren und das Schema erweitern. Den einzelnen Kapiteln folgen stets praktische Übungen und Literaturangaben, die viel auf amerikanische Schriften Bezug nehmen; Kartennachweise, die das oben genannte frühere Werk in reicher Auswahl bietet, sind hier nur gelegentlich eingestreut. In besonderen Abschnitten, die als Anhang einigen Kapiteln beigefügt sind, werden Winke über Beobachtungen im Felde geboten, die einzelnen Gedankenoperationen während der Forschung umständlich entwickelt und endlich ebenfalls ins einzelne gehende Ratschläge für die Darstellung der Beobachtungs- und Forschungsergebnisse erteilt.

Am weitesten ausgebaut hat Davis den normalen Erosionszyklus d. h. die Folge von Formen, wie sie durch die Tätigkeit des rinnenden Wassers geschaffen werden. Erosion begreift auch die Vorgänge in sich, die bei uns gewöhnlich unter Verwitterung und Denudation verstanden werden, während Denudation dem eigentlichen Wortsinn entsprechend nur für Bloßlegung anstehenden Gesteins verwendet wird.

Es wird angenommen, daß normale Erosion in diesem Sinn auf eine aus dem Meere gehobene, nach der Hebung aber stillstehende, Landmasse von gleichmäßigem Gesteinscharakter, auf eine sogen. Urform, wirkt, und der Prozeß der Abtragung bis in seine letzten Konsequenzen zu verfolgen versucht. Die Endform ist eine Peneplain, eine Fläche ohne jedes Relief. Aus dem unendlichen Formenwandel bis zu diesem Schlußergebnis werden 3 Haupt-Entwicklungsstadien herausgehoben und den Lebensphasen organischer Wesen entsprechend durch die Bezeichnungen jung, reif und alt charakterisiert. Auf drei grundverschiedene Formenelemente wird diese Terminologie angewandt, auf Talsohlen (Flußläufe), Talhänge und zwischen den Tälern liegende Gebirgskörper, wobei zu beachten ist, daß alle drei sich gleichzeitig in verschiedenen Stadien der Entwicklung befinden können und in der Regel auch befinden werden.

Struktur, Vorgang (exogene Kräfte) und Stadium sind nach dem Vorstehenden die Hauptgesichtspunkte bei der Beschreibung, dazu kommen noch Relief, zur Charakterisierung der Höhenunterschiede, und Gliederung, als Maß für die erosive Zerschneidung von Landflächen. Graduelle Angaben, wie starkes, mäßiges oder schwaches Relief, grobe, mittlere oder feine Gliederung könnten nach Davis geeignet sein, zur stadialen Charakterisierung beizutragen, doch hat er selbst solche Kriterien bisher nur angedeutet.

Ein Erosionszyklus umfaßt Zeiträume, deren absolute Dauer sich jeder Berechnung entzieht. Bei der mangelnden Stabilität der Erdrinde und der Inkonstanz der klimatischen Verhältnisse wird der ideale Ablauf daher kaum jemals stattfinden. Tektonische Vorgänge leiten eine Unterbrechung, Klimaänderungen eine Störung ein. Die vor solchen Eingriffen herrschenden Formenkomplexe gelten als Urformen für den neuen Zyklus.

Verläßt man die einfachsten strukturellen Annahmen und legt, den meist vorkommenden wirklichen Verhältnissen sich annähernd, verwickelteren geologischen Bau und wechselnde Gesteinsbeschaffenheit zugrunde, so gestaltet sich die deduktive Behandlung langwierig und wohl auch unsicher. Die Merkmale,

nach denen die Zuordnung der Formen zu verschiedenen Stadien vorgenommen wird, stehen als Entwicklungsmerkmale keineswegs so eindeutig fest, als es nach Davis den Anschein haben könnte. Hier läßt sich am ersten der Hebel gegen seine ganze Klassifikation ansetzen. Davis möchte diese mannigfaltigen Formen als Abweichungen von einfacheren behandelt wissen. Es erscheint aber mehr als fraglich, ob die Methode jemals z. B. auf komplizierte Faltengebirge mit einiger Aussicht auf allgemeinere Anerkennung angewandt werden kann. Eine Perspektive in dieser Hinsicht eröffnet sich für Davis in der Erkenntnis, daß die meisten Gebirge ihre jetzigen Formen nicht einer plötzlichen unregelmäßigen Hebung verdanken, sondern durch das allmähliche Zerschneiden gehobener Tiefländer entstanden sind; denn trotz der verwickelten inneren Struktur ist nach seiner Meinung in solchen Fällen die Urform des gegenwärtigen Zyklus verhältnismäßig leicht zu erfassen.

Der bisher behandelte normale Zyklus führt diesen Namen, weil die klimatischen Verhältnisse, die ihn bedingen, die weitverbreitetsten auf der Erdoberfläche sind. Davis entwickelt anderen Klimaregionen entsprechend noch einen ariden und glazialen Zyklus, schließlich den marinen, der sich in jedem Klima abspielen kann. Einen Zyklus, in dem die lösenden Vorgänge vorherrschen, einen Karstzyklus, wie er von anderer Seite genannt wurde, erkennt er an, geht aber weiter nicht darauf ein. Hier sollen seinem glazialen Zyklus, soweit er sich auf die Alpen bezieht, ein paar Worte gewidmet werden.

Davis geht bei seiner Deduktion von einem Hochgebirge aus, das normale Erosion in das Stadium der Reife oder Spätreife [1]) gebracht hat und das in diesem Zustand von mächtigen lokalen Gletschern für mäßige Zeitdauer eingenommen wird. Er bekennt sich weiter als Anhänger einer sehr kräftigen Erosionswirkung der Gletscher und entwickelt auf Grund dieser Annahmen über die Urform und über den glazialen Vorgang Formenreihen, welche zur glazialen Skulptur der Alpen, wie sie uns heute entgegentritt, führen, und darüber hinaus. Er findet Übereinstimmung seiner Spekulationen mit dem heutigen eiszeitlichen Formenschatz und schließt aus dem Vergleich nicht vergletscherter Gebirgsteile (Napf, Gegend von Ivrea) mit dem eiszeitlich umgestalteten wieder rückwärts, daß das Gebirge als Ganzes in vorglazialer Zeit reife oder spätreife Formen trug. Man würde vielleicht größeres Zutrauen in die Folgerungen setzen, wenn sich ein anderes Ergebnis herausgestellt hätte. Die Deduktionen sind so sehr den wirklichen Formen, welche die gedachten erst auf ihre Zuverlässigkeit prüfen sollten, angepaßt, daß man sich des Eindrucks eines Zirkelschlusses nicht erwehren kann. Untersuchungen, welche im Gegensatz zur Davisschen Methode von den heutigen Formen ausgehen und induktiv der unbekannten Vergangenheit nachzuspüren suchen, kommen teilweise zu anderen Anschauungen über das Antlitz der präglazialen Alpen.

Über die Zweckmäßigkeit, ja Zulässigkeit der Davisschen Methode und ihrer nicht immer klaren und eindeutigen Terminologie wurde bereits viel dis-

[1]) Andere Autoren reden von Mittelgebirgsformen, gegen welche Bezeichnung sich Davis wendet.

kutiert[1]). Eine Grundfrage ist, ob manche der von Davis als Entwicklungsreihen beschriebenen Formen wirklich zeitlich aufeinanderfolgen oder nicht vielmehr als zeitlich parallele Entwicklungsketten aufzufassen sind. Im vorliegenden Werk wurden früherer Kritik auch bereits manche Zugeständnisse gemacht. Das Durchdenken und zeichnerische Verfolgen der Hauptphasen morphologischer Entwicklungsreihen unter Variation der Strukturen und Vorgänge hat zweifelsohne formalen Bildungswert und ist geeignet, die Aufmerksamkeit auf Punkte zu lenken, an denen die Beobachtung anzusetzen hätte. Aber es fragt sich, ob diese an und für sich unfruchtbare Tätigkeit, die viel Zeit in Anspruch nimmt, die aufgewandte Mühe genügend lohnt. Es kommt hinzu, daß Jüngere, denen nicht, wie Davis, das Korrektiv der persönlichen Erfahrung in vielen Gegenden der Erde zur Verfügung steht, nur zu leicht durch die Methode zur Oberflächlichkeit und zur Vernachlässigung gründlicher Naturbeobachtung kommen, so sehr auch Davis selbst die Notwendigkeit der letzteren betont. Eine Bevorzugung anderer Methoden auf Kosten der empirischen aber müßte die Streichung der Geomorphologie aus den Naturwissenschaften nach sich ziehen. Gleichwohl wird niemand, der sich mit morphologischen Fragen beschäftigt, das Buch ohne Förderung aus der Hand legen, auch wenn er der Methode ablehnend oder noch zuwartend gegenübersteht; denn neben den methodischen Erörterungen ist eine Fülle von anregenden und belehrenden Einzelheiten enthalten. Distel.

Götz, J., Die Niederschlagsverhältnisse zwischen Bodensee und Donau. Ein Beitrag zur Klimatographie des Niederschlags in dieser Gegend. (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. XX. Bd. H. 3). 8°. 48 S., 16 T. Mk. 5.—.

In der vorliegenden Arbeit werden die Niederschlagsverhältnisse des Gebietes behandelt, welches westlich der Iller zwischen der Donau und dem Bodensee sowie dem württembergischen Allgäu liegt und im Westen etwa von der Ablach, einem rechten Donauzufluß begrenzt wird. Die Niederschlagsbeobachtungen umfassen zeitlich im maximum rund 20 Jahre (von 1888—1909), bei einigen Stationen nur 10 Jahre. Die Zahl der Stationen beträgt gegen 30.

Nachdem zuerst die Niederschlagsmenge, ihr periodischer Gang im Laufe des Jahres und ihre Verteilung auf die Jahreszeiten bestimmt wurden, behandelte dann der Verfasser die Regenhäufigkeit, das Tagesmaximum, d. h. den ergiebigsten Niederschlag innerhalb 24 Stunden und die Regendichte, weiter den Schnee, dann Hagel und Gewitter und den Nebel, wobei die Ergebnisse durch 14 Kärtchen und 6 Diagramme illustriert wurden.

Naturgemäß sind bei geringer Anzahl der Stationen und verschiedener Beobachtungszeit sowie bei der verschiedenen Sorgfalt der Beobachter die Resultate hinsichtlich der Niederschlagsmenge noch am sichersten gegenüber den Werten der Regenhäufigkeit, des Hagels, Schnees und Nebels. Es sei deshalb hier nur auf die Regenkarte näher hingewiesen, die interessante Verhältnisse zeigt Während nämlich der östl. Teil des Gebietes dem Alpenkamm annähernd gleichlaufende Isohyeten zeigt mit vom Gebirge zur Donauniederung abnehmen-

[1]) Sehr ausführlich setzt sich Passarge in seiner „Physiologischen Morphologie", Hamburg 1912 mit Davis auseinander. Vgl. das Referat in diesen Mitteilungen Bd. VII, S. 450f.

dem Zahlenwert, ist ein solcher Verlauf derselben im westl. Teil wesentlich gestört. Der Verfasser glaubt die Ursache hierfür im Einfluß des Pfrunger- und Federseeriedes erkennen zu dürfen. So nimmt er an, daß die Unterbrechung des relativ trockenen Donautales durch ein Gebiet mit größerem Niederschlagsreichtum nördl. vom Federseeried vielleicht auf dessen Einfluß zurückzuführen sei. Es ist nun auffallend, daß gerade zwischen den beiden Rieden ein Gebiet geringeren Niederschlagreichtums sich befindet, sich also ihr Einfluß hier nicht im gleichen Sinne äußert wie im obigen Falle. Sodann buchten, was besonders beachtenswert ist, vom Gebiet zwischen den beiden Rieden beginnend sämtliche Isohyeten bis zum Gebirge ein. Ein so weit reichender Einfluß der beiden Riede dürfte nicht wahrscheinlich sein. Vielleicht könnte hier ein Studium der Windverhältnisse an den Niederschlagstagen mit zur Aufklärung beitragen. Hierbei müßte aber das Beobachtungsgebiet etwas erweitert werden und besonders der nördl. angrenzende Jura miteingezogen werden, da er als Regenfang eine beachtenswerte Rolle spielen dürfte. Es dürfte überhaupt von großem Interesse sein, zu untersuchen, wie die Niederschlagsverhältnisse mit den Wetterlagen im Zusammenhang stehen, vor allem, welche von diesen die niederschlagreichsten und die niederschlagärmsten Perioden bedingen. Damit aber würde eine Klimatologie des Niederschlags geliefert werden, eine neue Arbeit, welche die reichen Resultate der Klimatographie zu erklären versucht. Lex.

Erland Nordenskiöld, Indianerleben. El Gran Chaco (Südamerika). Leipzig. Albert Bonnier. 1912. 8°. 343 S., 162 Illustrationen. 1 Kartenskizze. Geb. Mk. 8.50.

Dieses ausgezeichnete Werk ist die deutsche Übersetzung (von Carl Auerbach) der Schwedischen Originalausgabe, die sich „Indianlif" betitelt und im gleichen Verlage erschienen ist, und eine Fortsetzung der wichtigen Ergebnisse des Forschungsreisenden, der unter dem Tite! „Indianer och Hvita" das nordöstliche Bolivien behandelte.

Durch das vorliegende Buch des gelehrten Amerikanisten weht ein eigener Hauch von Poesie verbunden mit einer ganz besonderen Gabe, als Forscher und Mensch zugleich in das Seelenleben der von ihm aufgesuchten Indianer einzudringen. Dies Buch wurde nicht am grünen Tische geschrieben, sondern spiegelt die Eindrücke und Beobachtungen mit unmittelbarer Plastik wieder, wie sie Herz und Verstand des Verfassers an Ort und Stelle empfing und verarbeitete. In diesem Sinne ist das Werk vorbildlich und in seinem schlichten, aber eindringlichen Stile fast „klassisch" zu nennen. Wenn Verfasser in der Einleitung bekennt, daß er sich am wohlsten bei den Indianern gefühlt hat, so kommt ihm dies vom Herzen — es ist keine Phrase. Der Inhalt der 20 folgenden Kapitel, die mit vorzüglichen Bildern nach Photographien und Zeichnungen ausgestattet sind, zeigt überall den warmfühlenden Menschenfreund, dem es gelungen ist, das Vertrauen und selbst die Freundschaft der Indianer zu erwerben.

Es ist unmöglich, im Rahmen eines Berichtes auf Einzelheiten einzugehen. Es genüge zu erwähnen, daß die Pilcomayo-Indianer, die Chané und Chiriguano, die Tapiete und Tsirakua eingehend geschildert werden. Von großem Interesse sind namentlich die vom Mahaco-Indianer Na-yás erzählten Sagen, die Mythen, Geister- und Tiersagen der Chané und Chiriguano. Hier finden sich Motive,

die auch aus anderen Erdteilen bekannt sind, wie die Wettlaufsage der Zecke (Yatéu) mit dem Strauß (Yándu). Linguistisches Material ist an verschiedenen Stellen eingestreut. Archäologisch bemerkenswert ist ein Chiriguanograb von Caipipendi (Abb. 113 p. 219); der Sarg ist ein großes Maisbiergefäß mit darübergestülpter kleiner Urne. Der Grund, warum der Chiriguano-Indianer seine Toten im Hause bewahrt, und nicht wie der Christ weit davon fortschleppt, ist (p. 218) auf die größere Liebe, die man für die Toten hegt, nach Aussage eines Indianers zurückzuführen und rückt so unserm psychologischen Verständnis näher. Im ganzen Werke finden sich ähnliche wichtige Beobachtungen, so daß es weit über die zunächst interessierten Kreise der Amerikanisten und Geographen hinaus Beachtung verdient. Wie vorurteilsfrei Verfasser das Leben der Indianer (am Pilcomayo) erfaßt hat, geht aus den Worten am Schlusse des 8. Kapitels (p. 147) hervor: „Die Jüngsten lieben das Spiel, die Jungen die Liebe, die Alten Essen, Trinken und Tabak. Sie kämpfen, wie andere, ihren Kampf ums Dasein, und dieser Kampf ist sicher oft hart. Besser als wir verstehen sie es, zusammenzuhalten, einander zu helfen. Deshalb liebe ich sie —".

Es ist eine Freude, einen Europäer so über den noch reinen Indianer urteilen zu hören, frei von Dünkel, und sich dessen bewußt, daß die Zivilisation den Menschen nicht besser macht. Dr. W. Lehmann-München.

Ernst Enzensperger, Alpenfahrten der Jugend. Zweites Buch: Im Allgäu. 8°. 150 S., illustriert. München 1912, J. Lindauersche Buchhandlung (Schöpping). Preis geb. Mk. 2.

Der deutschen Jugend Liebe zu den Bergen und Begeisterung für den Alpinismus zu predigen, ist nicht mehr notwendig. Heute gilt es vielmehr, bereits erwachte Neigungen in richtige Bahnen zu lenken, zu einem vernünftigen und gesunden Alpinismus zu erziehen. Dahin gehört neben der Pflege des Sports wohl vor allem, Sinn und Verständnis für die Natur zu wecken. Diese Aufgabe literarisch durchzuführen ist aber nicht leicht, denn zu viel Didaktik würde mehr schaden als nützen. Der Verfasser, dessen Verdienste in dieser Richtung schon bekannt sind, hat eine sehr glückliche Methode erwählt. Unaufdringlich, gleichsam im Gehen, erzieht er durch gute Lehren, so wie man auf einem Spaziergang oder einer Bergtour tatsächlich Beobachtungen macht, Erfahrungen sammelt.

R. v. Klebelsberg.

Bayberger, F.: Einiges zur Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte der Flüsse von Südbayern. S.-A. a. d. Bayer. Zeitschr. f. Realschulwesen 1912. 26 S.

Endrös, A.: Die Vibrationen der Seen. Progr. d. K. Human. Gymn. Freising f. d. Schuljahr 1910/11. 52 S.

Leuchs, K.: Die Aufschlüsse der neuen Strassenverbindung Kufstein—Ellmau etc. S.-A. a. d. Mitt. d. Geol. Ges. Wien 1912. 20 S.

Schulten, A.: Die Ausgrabungen in und um Numantia 1905—1912. S.-A. a. d. Intern. Monatsschr. f. Wissenschaft, Kunst u. Technik 1913. 23 S.

Elbert, J.: Die Sunda-Expedition des Ver. f. Geogr. u. Statist. zu Frankfurt a. M. Festschrift zur Feier des 75jähr. Bestehens des Ver.

Bd. II. Frankfurt a. M. 1912. H. Minjon. (Die beiden Bde. brosch. Mk. 40.—.)

Verhandlungen des 18. Deutschen Geographentags zu Innsbruck vom 28. Mai bis 2. Juni 1912. Mit 15 Abb. Berlin 1912, D. Reimer.

Wagner, H. Lehrbuch der Geographie. Bd. 1, 9. Aufl. Lex. 8°. Hannover 1912. Hahnsche Buchh. gebdn. Mk. 16.—.

Grothe, H.: Meine Vorderasienexpedition 1906 u. 1907. Bd. II. Leipzig, K. W. Hiersemann, 1912. XIV u. 315 S. 16 Taf. Weitere[1]), 1912 vom K. B. Topogr. Bureau ausgegebene Karten:

Topographische Karte von Bayern 1:25000; Nr. 32: Haßloch; Nr. 55: Schwarzenbach a. S.; Nr. 56: Rehau; Nr. 57: Wildenau; Nr. 552: Schrobenhausen; Nr. 580: Aichach; Nr. 581: Wittelsbach; Nr. 582: Gerolsbach; Nr. 607: Oberhausen; Nr. 608: Augsburg; Nr. 635: Göggingen; Nr. 636: Mering; Nr. 642: Neufahrn; Nr. 643: Aufkirchen; Nr. 666: Maisach.

Topographischer Atlas von Bayern 1:50000: Nr. 100: Mädelegabel; Nr. 4 Bischofsheim (Ost) [1913].

Karte des Deutschen Reiches 1:100000. Nr. 627: Pfarrkirchen (Umdruckausgabe).

---

[1]) Vgl. Bd. VII, S. 453

Geschlossen: 1. März.

Das Murnauer Diluvium.

Geographisch-geologische Untersuchungen auf dem Gebiete der oberbayerischen Glazialablagerungen in der Umgebung von Murnau—Weilheim—Starnberg.

Von Dr. P. Damasus Aigner.

Einleitung.

Das „Murnauer Diluvium" ist die Fortsetzung meines „Tölzer Diluviums" [1]). Das Untersuchungsgebiet des ersteren erstreckt sich von der Loisach—Isar bis hinüber zu den Abhängen des Hohen Peissenberges und von der Gegend südlich vom Murnau—Kochel bis hinab nach Herrsching—Starnberg. Es umfaßt somit etwas über 1000 qkm. Die Untersuchungsmethoden waren die gleichen wie für die Tölzer Arbeit und ebenso auch die Kriterien für die Unterscheidung der Moränen und der verschiedenen Schotter. Da der Starnberger- oder Würmsee vollständig und der Ammersee wenigstens zur Hälfte im Bereiche dieser Arbeit liegt, so habe ich die Untersuchung über die Entstehungsursachen dieser beiden Seen gleich mit hereinbezogen. Dabei konnte ich es nicht vermeiden, über die Grenzen der beigegebenen Kartenskizze hinauszugehen und verweise hierfür auf die „Geologische Übersichtskarte der Gegend von München" von L. v. Ammon. Zudem habe ich die Notizen über die Gegend nördlich von Herrsching und Starnberg auf das Notwendigste eingeschränkt, da dieselbe in einer späteren Veröffentlichung — das Grafrather Diluvium — eingehend behandelt werden soll. Besonderes Interesse von allen Moränen der Murnauer Gegend beanspruchen die Drumlins zwischen Seeshaupt und Marnbach; ich habe sie deshalb in einem eigenen Abschnitte so ausführlich besprochen, als der beabsichtigte Umfang dieser Arbeit gestattete.

[1]) Landeskdl. Forschgn., hgg. von d. Geogr. Ges. in München. Heft 7, 1910.

Das gleiche gilt von den Moränen und Schottern von Murnau und Weilheim, welche durch die Penck'sche Theorie eines postglazialen Gletschervorstoßes — Bühlstadium — bereits in weiteren Kreisen bekannt geworden sind. Zu einer speziellen Stellungnahme gegen die Polyglazialtheorie lag für mich bei dieser Arbeit kein besonderer Grund vor, doch hatte ich einige Male Gelegenheit, darauf hinzuweisen, daß ich die Theorie von mehreren, durch Interglazialzeiten getrennten, selbständigen Eiszeiten nicht annehme. Mein Standpunkt ist der gleiche wie vorher: für mich gibt es im Quartär nur eine Eiszeit.

I. Die Moränen.

a) Allgemeine Bemerkungen über Lagerungsverhältnisse. Mächtigkeit und Aufbau der Moränen und der Seekreide.

Sämtliche Moränen unseres Gebietes gehören der inneren Moränenzone an. Auch haben wir nur eine einzige Moränendecke, die überall, wo sie mit den älteren Glazialschottern in Verbindung tritt, über diesen Schottern liegt: sie muß demnach als obere Moräne bezeichnet werden[1]). In ihrer weitaus größten Masse liegt sie tatsächlich auf den Höhen, an einzelnen Stellen aber zieht sie sich in die großen Talungen des Würmsees und Ammersees hinab und kommt dann tiefer zu liegen, als die unteren Schotter. Es ist das überall dort der Fall, wo sich die unteren Glazialschotter entweder überhaupt nicht abgelagert haben, oder wo sie noch vor Ablagerung der Moräne wieder abgeschwemmt wurden.

Die Mächtigkeit der Moränen ist einem starken Wechsel unterworfen. Am sichersten läßt sie sich dort bestimmen, wo die Moräne auf dem horizontal gelagerten Deckenschotter aufsitzt, d. i. etwa nördlich der Linie Weilheim—Seeshaupt. Aber eine allgemeine Angabe der Mächtigkeit kann auch hier nicht gemacht werden, man muß das vielmehr von Stelle zu Stelle versuchen. Da nun die Deckenschotter-Aufschlüsse meist am Rande der großen Täler auftreten, so verliert natürlich die Mächtigkeitsbestimmung der Moräne um so mehr an Zuverlässigkeit, je weiter man sich von diesen Tälern gegen die Höhen zu entfernt. Das gilt ganz besonders auf dem Gebiete zwischen

[1]) Nur bei Icking liegt ein Streifen von unterer Moräne (Davon später!)

den beiden großen Seen. Die tertiären Ausbisse in den Bächen südlich von Wilzhofen deuten darauf hin, daß die hochgelegenen Möser dieser Gegend nicht mehr auf Deckenschotter, sondern auf Tertiär aufliegen, so daß der Deckenschotter durchaus keine von Tal zu Tal reichende geschlossene Platte oder Decke bildet, sondern vielmehr den Charakter eines Talschotters hat, dessen Reste an den Talgehängen sitzen und sich an das aufsteigende Tertiär anlehnen. Es ist also etwas gewagt, wenn man die Mächtigkeit von Moränen, die in größerer Entfernung von den Deckenschotterwänden sind, mit Zugrundlegung der Höhenlage dieses Deckenschotters bestimmen will. Man wird sicherer gehen, wenn man von der Höhenlage der nächstliegenden größeren Möser ausgeht und dabei die Tiefe des angeschwemmten Bodens samt dem Torflager berücksichtigt. Im allgemeinen werden diese Alluvionen die Mächtigkeit von 10 m selten überschreiten. Nach diesen Gesichtspunkten beurteilt, ergeben sich für die Gegend an und zwischen den beiden Seen ganz bedeutende Mächtigkeiten der Moränen, nämlich bis zu 40 m und darüber. Weiter südlich, d. i. zwischen Weilheim und Murnau nimmt aber die Mächtigkeit der Moränen stark ab. Sie liegen dort vielfach nur mehr wie ein dünner Schleier auf den gewaltig entwickelten unteren Glazialschottern und der Molasse. Im Gebirge selbst, also etwa südlich der Linie Peissenberg—Penzberg ist es fast unmöglich, die Mächtigkeit der Moräne zu bestimmen. Aber auch die Abgrenzung der Moräne gegen die Molasse ist vielfach mit recht großen Schwierigkeiten verbunden. Da sowohl die Oberflächenform des Moränengebietes, als auch die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens zum großen Teile so sind wie im Molassegebirge, so lassen sich diese Merkmale bei der geologischen Kartierung nur mit großer Zurückhaltung und Vorsicht verwenden. Dieselben Schwierigkeiten, wie sie in der Umgebung von Tölz auftreten, stellen sich auch im Loisachgletschergebiete ein, soweit dieses im Bereiche der Molassezone liegt: Wenn nicht in entsprechender Nähe ein Aufschluß vorhanden ist, kann man eigentlich nie mit Sicherheit sagen, ob man auf Moräne oder auf Molasse steht, oder in welcher Mächtigkeit die Moräne der Molasse aufsitzt. Besonders unangenehm ist in dieser Beziehung die Gegend zwischen Penzberg und St. Heinrich am Würmsee. Falls sich hier eine spezielle

Kartierung dieser Gegend lohnen soll, so könnte sie nur unter ausgiebigem Gebrauche von Pickel und Schaufel geschehen. Was von der Abgrenzung der Moräne gegen das Tertiär gilt, das darf man, wenn auch in geringerem Grade, auch von ihrer Abgrenzung gegen die oberen Schotter sagen. Auf der Karte muß natürlich eine bestimmte Grenze gezogen werden, zumal wenn die Karte in kleinem Maßstabe ausgeführt wird; aber draußen in der Natur sind nicht selten Übergänge vorhanden: die wellige Form der Moränen geht vielfach nicht plötzlich, sondern allmählich in die Ebene der Schotter über; ebenso geht auch die innere Struktur von der ungeordneten Anhäufung des Schuttes in der Moräne zur deutlichen Schichtung desselben im Schotter oft langsam und allmählich über.

Von der Richtung der Endmoränenzüge unserer Gegend läßt sich folgendes sagen: Innerhalb der Murnauer Molassenmulde und an den Abhängen ihrer beiden Flügel ist die Moränenablagerung, jedenfalls in Abhängigkeit von den Oberflächenformen des Gebirges, sehr unregelmäßig; eigentliche Moränenzüge lassen sich nur undeutlich erkennen. Das gleiche gilt von der Gegend zwischen Peissenberg und Kohlgrub. Zwischen Weilheim und Uffing sind wenigstens einige Moränenzüge deutlich ausgebildet und ziehen in nordwestlicher Richtung auf das alte Ammerseetal zu. Die Drumlins zwischen Seeshaupt und Eberfing—Marnbach weisen im allgemeinen nach Nord-West. An den beiden großen Seen ziehen die Moränen den Seeufern entlang, also von Süd nach Nord; das gleiche gilt im großen und ganzen von den Moränen an der Isar und westlich vom Ammersee; doch sind gerade in den westlichen Gehängen des Ammersees relativ wenig gute Moränenzüge erhalten; das Ganze macht vielmehr den Eindruck, als ob in postglazialer Zeit viel Moränenschutt in den See abgeschwemmt worden wäre.

Was den Bau der Moränen anlangt, so ist derselbe der Hauptsache nach der gleiche, wie östlich der Isar; nur die sog. geschichtete Moräne tritt hier viel häufiger auf als im speziellen Isargletscher. Wenn auch nicht gerade ausschließlich, so findet sich geschichtete Moräne doch vorherrschend an den Talgehängen. Wo nun solche Moräne gut durchgewaschen, zufällig parallel und annähernd horizontal geschichtet ist, da ist sie geeignet, echten Glazialschotter vorzutäuschen. Das ist besonders der Fall, wenn

nur die unteren Partien eines solchen Aufschlusses geschichtet sind und wenn auf ihnen noch unverändertes und typisches Moränenmaterial liegt. Benachbarte, aber nicht am Rande des Gehänges, sondern auf der Anhöhe liegende Aufschlüsse können, wenn sie so tief gehen, wie der zweifelhafte Ausbiß am Talrande, sichere Entscheidung ermöglichen. In der Regel erstreckt sich nämlich die Schichtung bei einer solchen geschichteten Moräne nicht recht weit in die Moräne hinein, eben nur soweit, als das ehemals im Tale strömende Wasser das Ufer durchspülen konnte. Wo sich aber geschichtete Moräne ferne von Talungen vorfindet, mag sie durch rasches Abschmelzen des Eises entstanden sein. Es ist mir nicht gelungen, absolut zuverlässige Unterscheidungsmerkmale zwischen echtem Schotter und gut geschichteter Moräne aufzufinden; doch habe ich zwei Beobachtungen gemacht, die, wie ich glaube, wenigstens in den meisten zweifelhaften Fällen verwendbar sind. Fürs erste findet man in der geschichteten Moräne, wenn auch nicht gerade an jedem Aufschlusse, wenigstens noch schwache Einlagerungen von echter Grundmoräne mit deutlich geschrammten Gesteinen; fürs zweite ist die Schichtung in der Moräne in der Regel sehr unruhig. Während man beim eigentlichen Schotter eine horizontale, oder doch nur schwach geneigte Schichtung hat, — beim unteren Glazialschotter kommt vielfach noch die sog. diskordante Parallelschichtung dazu — ist in der geschichteten Moräne mit einzelnen Ausnahmen eine parallele und horizontale Schichtung nicht vorhanden. Vielmehr sind die Schichten meistens gekrümmt, verbogen, verquetscht und verdrückt; ihr Material ist sehr wechselvoll gelagert, Sand und Kiesstreifen beengen sich gegenseitig und die ganze Schichtung löst sich manchmal in lauter kleine Einzelnheiten auf; besonders sieht man sehr häufig, daß die moränigen Partien sackartig in die geschichteten herein- resp. herabhängen, was hin und wieder zu Lagerungen führt, die den Faltungs- und Stauchungserscheinungen im kleinen ähnlich werden. Selbstverständlich sind solche Formen nicht als wirkliche Moränenstauchungen aufzufassen, sondern es sind nur Biegungen im Schuttmaterial, die auf Ausschmelzen von Eisklumpen mitten im Moränenschutt zurückzuführen sind; auch wo anstatt des Eises feiner Moränenschlamm durch das Wasser herausgewaschen wird, können sich die hangenden Moränenmassen bogenförmig senken. Diese kleinen

Einzelnheiten kann man selten alle zugleich an einem einzigen Aufschlusse beobachten, sondern eine Kiesgrube zeigt diese, eine andere hinwiederum eine andere der erwähnten Bildungen. Selbstverständlich sind alle diese Dinge nur bei frischen Aufschlüssen gut zu sehen und wenn ich nun auf Grund meiner Exkursionen einzelne Stellen angebe, die dem Studium der geschichteten Moräne dienlich sein können, so geschieht dieses auf die Gefahr hin, daß einige Aufschlüsse in der Zukunft verfallen und sich dadurch der Beobachtung entziehen. Als gegenwärtig gute Stellen kann ich namhaft machen: die große Kiesgrube beim Bahnhofe Feldafing am Würmsee; das Gehänge des Torfmoores zwischen Degerndorf und Berg bei Eurasburg; die Kiesgruben gleich nord-westlich unterhalb Münsing und etwa 1,5 km weiter westlich, nämlich bei Staudach; die Kiesgruben am Westgehänge des langgestreckten Mooses östlich von Berg am Starnbergersee in der Richtung Berg—Farchach; die Kiesgrube westlich von Unterpeissenberg zwischen der Ortschaft und der Bahnlinie; die Aufschlüsse an der Straße am Ostufer des Ammersees zwischen Herrsching und Pähl, nämlich in der Nähe der Überfahrt nach St. Alban und Diessen — hier fallen die Schichten schräg gegen den See ein —, dann etwa $^1/_2$ km nördlich von Pähl und bei Dietlhofen nordwestlich von Weilheim.

In die Gruppe der geschichteten Moränen gehört noch eine ganz besondere und eigenartige Ausbildung der Moränen, die sog. Drumlins oder Rückenberge; ich werde sie im folgenden Abschnitte behandeln.

Diluvialer Ton oder sog. Seekreide, wie sie im speziellen Isargletscher, besonders in der Umgebung von Tölz reichlich vorkommt, fehlt zwar auf dem Gebiete der vorliegenden Arbeit nicht vollständig, doch scheint sie nur selten und nur in verhältnismäßig geringer Menge vorzukommen. Überdies kann sie bei mangelhaften Aufschlüssen leicht mit gewissen grauen miozänen Tertiärtonen verwechselt werden, da ja auch diese in der ganzen Gegend horizontal liegen und namentlich dort, wo sie oberflächlich verwittert sind, mit Diluvialton große Ähnlichkeit haben. In relativ reichlicher Menge liegt Seekreide südlich von Wolfratshausen in unmittelbarer Nähe der Bahnhaltestelle Bolzwang; sie wird dort in einer großen Grube abgebaut. Das frische Material ist ein blaugrauer, gleichartig ausgebildeter Ton,

seine Schichtung ist nicht horizontal, sondern mit ca. 30° gegen die Loisach geneigt. Die Kreide ist von den westlichen Moränen herabgekommen und hat sich deltaförmig im alten Loisachsee abgelagert. Ich konnte nämlich von einem seit mehr als 20 Jahren im Dienste des Kreidewerkes stehenden Vorarbeiter folgende nähere Einzelheiten über diese Kreide erfahren: Um die Mächtigkeit der Kreide zu bestimmen wurde früher ein 20 m tiefer, jetzt wieder verfallener Schacht angelegt, dabei aber das Liegende der Kreide noch nicht erreicht; ferner: irgendwelche organische Einschlüsse — Schnecken- oder Muschelschalen, Holzstücke, Laubabdrücke ... — wurden bisher nie angetroffen; früher wurden auch die westlich gelegenen Waldgehänge durch systematische Bohrungen nach Kreide abgesucht. Dabei konnte festgestellt werden, daß mehrere, im Mittel etwa 20 m breite und 2—4 m tiefe Streifen, gleichsam wie erstarrte Schlammbäche von den Anhöhen herunterziehen. Sie liegen in einem gelbgefärbten sandig-tonigen Lehm — offenbar ist damit das Miozän gemeint —, vereinigen sich am Fuße des Gehänges und bilden die dortigen Kreideablagerungen. Auf Grund der sonstigen Kenntnisse des erwähnten Vorarbeiters und seiner einfachen und schlichten Erzählungsweise glaube ich mich auf seine Angaben verlassen zu dürfen, zumal da ich mich selbst überzeugen konnte, daß sich die Kreide gegen den Berg hinaufzieht. Nämlich 2 km weiter nördlich bei der Haltestelle Degerndorf kommen vom Gehänge zwei Tälchen herab. Der Boden besteht aus sumpfigen Wiesen mit Kalktuffabsatz. Unter dem Tuffe liegt die Seekreide, die ich im nördlichen der beiden Täler noch ziemlich weit oben, wo das Bächlein sich gabelt, beobachten konnte.

Dieses Kreidevorkommnis scheint mir deshalb eine gewisse geologische Bedeutung zu haben, weil hier der ganzen Sachlage nach der Ton durch die Abschmelzwässer des sich zurückziehenden Gletschers aus der Moräne ausgeschlämmt wurde. Er ist also hier jünger als z. B. der Kreideton im alten Tölzersee. Dort entstammt die Kreide dem vorwärtsmarschierenden Gletscher und wurde vor Ankunft desselben im See abgelagert, ja auch noch vor Ankunft der unteren Glazialschotter, da sie ja bereits von diesen überlagert wird. Erst beim Rückzuge der Gletscher hat sich die Moräne auf dem Wackersberge über Seekreide und Schotter ausgebreitet.

Für den Fall also, daß sich die Sache bei der Bolzwangerkreide wirklich so verhält, wie ich auf Grund der mir gemachten Mitteilungen geschildert habe, so werden wir zwei verschieden alte diluviale Kreidetone unterscheiden müssen: eine untere oder ältere Kreide und eine obere oder jüngere Kreide.

b) Die Drumlins.

Eine besondere Beachtung verdienen die Moränen westlich von Seeshaupt, in der Umgebung von Magnetsried und Arnried, wo sie die charakteristische Form einer Drumlinlandschaft angenommen haben. Auf der dieser Arbeit beigegebenen Karte sind sie durch die zahlreichen kurzen Höhenzüge angezeigt, welche auch den Verlauf der Moränen markieren. Eine richtige Vorstellung dieser Gegend vermag aber die Karte nicht zu geben, da infolge ihres kleinen Maßstabes und ihrer skizzenhaften Ausarbeitung ihre Formeneigentümlichkeiten nicht zum Ausdrucke kommen. Viel besser ist in dieser Hinsicht der topographische Atlas von Bayern, doch ist auch hier alles noch zu enge zusammengedrängt. Ein gutes und befriedigendes Bild von den Oberflächen der Drumlingegend bietet aber die neue topographische Karte Nr. 782 und 758 (Bl. Eberfing u. Tutzing) (1 : 25000). Wer sich die Gegend westlich von Seeshaupt ansehen will, wird sich am besten dieser Karte bedienen[1]).

Was nun die äußere Form des Drumlins anlangt, so beschreibt sie Heß (Die Gletscher S. 205) als „langgestreckte,

[1]) Die schönsten Partien der ganzen Gegend sind auf Blatt: Eberfing (Nr. 782). Empfehlenswert ist eine Exkursion von der Bahnstation Seeshaupt aus. Zuerst geht es nordwärts dem Bahngeleise entlang bis zur Straßenkreuzung, dann auf der Straße nach Jenhausen, Magnetsried und Marnbach und von da über die Niederterrassen nach Weilheim. Die Wegstrecke beträgt 15 km, wobei aber zu beachten ist, daß die Straße bergauf und bergab führt, da sie die Gegend fast in einem rechten Winkel zur Streichrichtung der Drumlins durchzieht. Oder: Man verläßt bei Magnetsried, nachdem man die dortige Kiesgrube besichtigt, die Hauptstraße und wendet sich südwärts über Arnried bis zur Straßenkreuzung nördlich von Eichendorf und geht von da aus nach N-W über Hohenberg wieder zur Station Seeshaupt zurück. (Wegstrecke 12 km.) Hat man noch genügend Zeit, so läßt sich mit dieser Exkursion noch eine Besichtigung der grubenartigen Vertiefungen im Niederterrassenkies in der Umgebung des Frechensees verbinden. Bei günstiger Zugverbindung kann jede dieser Exkursionen von München aus an einem Nachmittage gemacht werden; die zweite Exkursion nach Seeshaupt zurück ist der nach Weilheim vorzuziehen.

Rundhöckern ähnliche Hügel, von elliptischem Horizontalquerschnitt, welche ziemlich gleich hoch sind; das Verhältnis ihrer Länge zur Breite beträgt ungefähr 6 : 1.“ Geinitz (Die Eiszeit S. 21) sagt von den Drumlins, sie seien „mehr oder weniger elliptische, rückenartige Hügel, flach geböscht und im Verhältnis zu ihrer Flächenausdehnung von unbedeutender Höhe.“ Auch Penck[1]) spricht von „elliptischen Hügeln“. Damit ist die äußere Form der Drums mit genügender Deutlichkeit gekennzeichnet. Bezüglich des inneren Baues liegen weniger Beobachtungen vor. Doch unterscheidet Geinitz zwei Formen: bei der einen Form bestehen die Rückenberge ganz aus Grundmoränenmaterial, bei der anderen Form besitzen sie einen Kern von geschichteten fluvioglazialen Bildungen oder auch aus älterem Gestein (a. a. O. S. 19). In seiner neuesten diesbezüglichen Broschüre über die „Wallberge, Rückenberge und Zungenbecken im nord-östl. Mecklenburg“[2]) schreibt Geinitz: „An dem Bau der mecklenburgischen Rückenberge beteiligt sich fast ausnahmslos ein fluviatiler Kern (Kies, Grand oder Sand) und ein Moränenmantel; ferner sind sie allermeist seitlich begleitet von (vielfach moorerfüllten) kleinen Niederungen. Der Fluviatilkern zeigt verschiedenartige Schichtung, flache Gewölbe mit Übergußschichtung, auch einseitigen Bau, kleine Verdrückungen. Die auf- und angelagerte Moräne zeigt fast stets eine deutliche Aufschichtung in ihren unteren Teilen und ist konkordant aufgelagert; vielfache Aufschlüsse zeigen eine innige Verschmelzung des Moränenmantels oder wenigstens deutlichste Konkordanz mit dem Sandkern.“ Dann führt Geinitz den anderen, in Pommern beobachteten Drumlintypus an und sagt: „Wenn diese wirklich nur aus Geschiebemergel bestehen und nicht doch vielleicht auch einen Sandkern haben, so müßte man einen mecklenburgischen und einen pommerischen Typus unterscheiden.“

Bezüglich des Auftretens der Rückenberge sind ebenfalls aus der vorhandenen Literatur einzelne treffliche Bemerkungen zu verzeichnen. Nach Heß (a. a. O. S. 357) sind die Drumlins „in Zügen angeordnet und verlaufen von dem äußeren Rande des Zungenbeckens radial gegen die Endmoränen.“ Geinitz nennt sie

[1]) Alpen im Eiszeitalter, S. 16 (hinfort als A. i. E. zitiert).

[2]) Stuttgart, Schweitzerbartsche Verlagsbuchhandlung. S. A. a d. Zentr.-Bl. f. Min. etc. 1912 Nr. 6 (S. 161—169.)

„gesellig auftretende Hügel, deren Anordnung mit der Richtung des Eises zusammenfällt." Penck definiert sie a. a. O. als „schwarmförmig in der Richtung der Eisbewegung angeordnete Hügel, die in der Mittellinie der alten Gletscherzungen senkrecht zur Richtung der Moränen stehen und an den beiden Flanken unter einem spitzen Winkel auf sie zulaufen."

Penck hat die Drumlins auch in seine schematische Zeichnung mit hineinbezogen, die er a. a. O. S. 16 Fig. 1 gibt mit der Bezeichnung: eine glaziale Serie. Dieses Schema ist in allerletzter Zeit von Ampferer[1]) angegriffen worden, und zwar in Betreff des Zusammenhanges zwischen Schotterdecken und Moränen. Hier aber handelt es sich um die Drumlins und in dieser Beziehung ist das Penck sche Schema insoferne ungenau und irreführend, als der ganze Raum innerhalb der Moränengürtel mit Ausnahme des Zungenbeckens mit Drumlins ausgefüllt ist, so daß sich diese von einer Flanke des Gletschers zur andern und vom Zungenbecken bis zu den Endmoränen hinaus erstrecken. In Wirklichkeit aber nehmen die Drumlins meist nur einen ganz geringen Teil des Gletschergebietes in Beschlag. Im Loisachgletschergebiete, das uns ja hier in erster Linie beschäftigt, finden sich diese Drumlins nur zwischen Seeshaupt und Marnbach, während auf dem ganzen übrigen großen Gebiete des Gletschers von Rückenbergen nichts bekannt ist, am allerwenigsten draußen an den Endmoränen am Nordrande des Gletschers. Auch beim Inn- und Salzachgletscher sind weit ausgedehnte Vergletscherungsbezirke von Drumlins frei, beim Lechgletscher sind nur in der Umgebung von Füssen Rückenberge bekannt. Vom Iller- und Ammergletscher, vom speziellen Isargletscher, vom Tegernsee- und Schlierseegletscher, und auch vom eigentlichen Chiemseegletscher kennt man keine Drumlins. Daraus müssen wir aber schließen, daß die Drumlins durchaus nicht ein allgemeiner und integrierender Bestandteil einer Gletscherlandschaft sind. Vielmehr sind sie eine mehr zufällige Erscheinung, eine Moränenform, die vielfach vorhanden ist und vielfach fehlt. Wenn Penck zur Erklärung seines Schemas, seiner „glazialen Serie", den Satz niederschreibt: „Nach den End-

[1]) „Über einige Grundfragen der Glazialgeologie." Wien, Verh. k. k. geol. R.-A. 1912, Nr. 9.

moränen hin wird die Moränenbedeckung stärker — (als im Zungenbecken) — und nimmt, wo sie beträchtlich wird, die charakteristische Oberflächenform der Grundmoräne, die der Drumlins an", so entspricht dieser Satz den tatsächlichen Verhältnissen nur teilweise. Vielleicht wäre es besser gewesen, wenn Penck in seiner schematischen Zeichnung die Drumlins ganz weg gelassen oder sie höchstens mit einigen wenigen Strichen angedeutet hätte.

Ich habe alle diese verschiedenen Einzelheiten, die bisher über die äußere Form, über den inneren Aufbau, über die ganze Art des Auftretens, über die Richtung und über die Verteilung der Rückenberge im Gletschergebiete bekannt geworden sind, deswegen absichtlich aufgeführt, weil ich der Ansicht bin, daß man alle diese Einzelheiten wird berücksichtigen müssen, wenn es ja einmal gelingen sollte, eine befriedigende Erklärung über die Entstehungsweise dieser sonderbaren Gebilde zu finden.

Bisher ist eine solche Erklärung noch nicht gelungen. Das ist wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, daß in den gegenwärtig vergletscherten Gebieten bis jetzt keine Drumlins aufgefunden werden konnten, daß daher eine unmittelbare Beobachtung ihrer Entstehung nicht möglich war. Daher ist man vorläufig auf Rückschlüsse allein angewiesen, deren Ergebnisse mehr einen negativen als positiven Charakter haben, d. h. wir können viel leichter und mit viel größerer Sicherheit sagen, wie die Rückenberge nicht entstanden sind, als mit Sicherheit angeben oder gar beweisen, wie sie sich gebildet haben.

So scheint man jetzt die Ansicht, daß die Drums sog. Exarationsformen seien, mehr und mehr aufzugeben. Penck hat a. a. O. S. 91 noch den Gedanken ausgesprochen, daß die Drumlinlandschaft den Eindruck einer ursprünglichen Endmoränenlandschaft erwecke. Damit hat er nicht unrecht. Man kann, wie ich weiter unten zeigen werde, beinahe mit Sicherheit nachweisen, daß seine Vermutung richtig ist. Aber seine weitere Bemerkung, daß die Drumlinlandschaft die heutigen charakteristischen Züge ihrer Oberflächengestaltung dadurch aufgedrückt erhielt, daß sie vom Eis überschritten wurde, scheint sich nicht zu bewahrheiten. Man müßte sonst annehmen, daß die eiszeitlichen Gletscher in den Drumlingebieten, nicht wie anderweitig, in einer breiten Front vorgerückt seien, sondern

daß sie eine Menge einzelner verhältnismäßig schmaler und im allgemeinen parallel verlaufender Zungen vorgeschoben hätten, welche die Täler zwischen den Hügeln durch Erosion geschaffen, während dann die nachrückende Hauptmasse des Eises, ohne eine wesentliche Erosionsarbeit zu leisten, sich über die stehen gebliebenen Moränenteile hinweg geschoben und dieselben nur oberflächlich abgerundet hätte. Das eine wie das andere ist sehr unwahrscheinlich. Verfolgt man die zwischen den Rücken liegenden Furchen, so sieht man, daß sie sich am Ende der Drumlins in der Regel in zwei Äste spalten, die dann in Vereinigung mit den Ästen der benachbarten Täler die nächsten Drumlins umschließen, um sich an deren Ende wieder zu gabeln. Die Drumlins sind also in der Zugrichtung des Gletschers nicht serial, sondern alternierend aneinandergereiht. Markiert man auf der Karte den Verlauf der Vertiefungen zwischen den Drumlins durch kräftige Striche, so ergibt sich ein gitterartiges Bild, das aus unregelmäßig polygonalen Feldern besteht. Man sieht sofort, daß eine Eiserosion nicht in dieser Weise wirken kann.

Viel näher als die Eiserosion scheint für den ersten Augenblick die Wassererosion zu liegen. Aber auch dieser Gedanke läßt sich nicht halten. Die regelmäßige, in der Stromlinie des Gletschers eingestellte Richtung der Drumlins, also ihre gesetzmäßige Anordnung wäre in Anbetracht der leichten Beweglichkeit des Wassers kaum in einer Ebene erklärbar, wenn wir die Drums als Wasser-Erosionsgebilde betrachten wollten: in einer Gegend mit so unruhigen Oberflächenformen, wie sie für die Moränengegenden geradezu charakteristisch sind, ist sie völlig unverständlich. Es müßte sich vielmehr hier ein ganz anders gestaltetes, ein in mäandrischen Windungen vielfach geschlungenes Flußnetz gebildet haben und die stehen gebliebenen Teile der Moräne würden an Form, Größe und Richtung die stärksten Unterschiede aufweisen. Niemals könnte sich eine typische Drumlingegend auf solche Weise herausbilden. Es ist also die Drumlinlandschaft weder durch Eis- noch auch durch Wassererosion gebildet worden.

Einen anderen Weg als Penck hat vor ihm Ule eingeschlagen. Zwar macht auch auf ihn die Drumlingegend den Eindruck eines Erosions-Hügellandes, aber nicht als zerstückelte Moränengegend,

sondern als zerstückelte Schotterfläche erscheint sie ihm. „Wir möchten vermuten, schreibt[1]) er, daß die Drumlins in ihrer Anlage bereits vor dem Gletscher oder gleichzeitig mit dessen Anrücken geschaffen worden sind. In dieser Zeit ist das Land vor dem Gletscher sicher von großen Mengen Wasser durchströmt worden, das mit dem lockeren Schottermaterial, das hier abgelagert wurde, zahlreiche Senken und Hügel bildete. Der nachrückende Gletscher überschritt diese Anhöhen und senkte sich gleichzeitig in die Furchen ein, weitete diese aus und rundete die Schotterrücken ab". Ule hat also bereits die Tatsache berücksichtigt, daß viele Drumlins einen Kern aus geschichtetem Material und einen Mantel aus Grundmoräne haben. Seine Theorie schiene sehr plausibel zu sein, wenn nicht ein wesentlicher und grundlegender Umstand dagegen sprechen würde, den Ule gänzlich unbeachtet gelassen hat, nämlich die Art der Schichtung im Drumlinkern. Wären nämlich diese Kerne bloß isolierte Partien der unteren Glazialschotter, wie Ule meint, so müßte ihre Schichtung die gleiche wie bei diesen, d. h. sie müßte wenigstens im allgemeinen horizontal sein; auch die anderen für den unteren Glazialschotter charakteristischen Merkmale müßten sich im Drumlinkern zeigen. Das ist aber nicht der Fall. Die Schichtung der Sand- und Kiesstreifen ist nach oben gegen die Mitte zu konvergierend. Penck[2]) gibt eine sehr gute Abbildung eines Drumlin-Aufschlusses bei Magnetsried, auf welcher die Konvergenz der Schichten deutlich zu erkennen ist. Der Rückenberg sieht im Querschnitte etwa so aus, wie der eines Sand- und Kieshaufens, welcher entsteht, wenn man abwechselungsweise Sand und Kies von oben her zugibt. Es rollt das zugegebene Material von der Spitze des Sandhaufens seitlich abwärts, wobei es sich schichtweise an den Seiten des Sandhaufens anlagert und so denselben beständig vergrößert. Geinitz nennt eine solche Schichtenbildung in sehr treffender Weise: Übergußschichtung. Ein solch' konvergierender Schichtenbau, eine solche Übergußschichtung kommt bei einem ursprünglich einheitlichen Schotterfelde, wie es die ausgedehnten unteren Glazialschotter sind, nicht vor. Vielmehr verlaufen diese Schotter mit großer und konstanter Gleichmäßigkeit. Nur hin und wieder

[1]) Wissensch. Veröff. d. Ver. f. Erdkde. zu Leipzig, 5. Bd. 1901.
[2]) Vergletscherung d. deutsch. Alpen. S. 119.

trifft man leichte Störungen in der Ablagerung derselben. An der eigenartigen inneren Struktur der Drumlins scheitert die Theorie Ules.

In allerletzter Zeit hat sich Geinitz in seiner oben zitierten Arbeit (S. 166) über die Entstehung der Drumlins nochmals ausgesprochen. Er gibt neue, bedeutsame Momente an, die zur Aufklärung in der Drumlinfrage förderlich sein können. Geinitz spricht von „subglazialen Bildungen", die Schichten sind „vom Wasser angehäufelt", „zwischen dem Sandkerne und dem ihm aufsitzenden Moränenmantel ist eine innige Verschmelzung oder wenigstens eine deutliche Konkordanz wahrzunehmen. Zum Teile sieht man deutlich die Reihenfolge der Bildungen: zuerst Absätze aus Wasser, auf die sich dann ein Mantel von Moräne legt, welche auf der Höhe des Rückens stark ausgeschlämmt erscheint, in den Abhängen aber mehr kompakt blieb. Die Schichten waren von Wasser angehäufelt, auf dessen Oberfläche schwimmende, Innenmoränen enthaltende Eismassen — sei es als große tafelförmige Schollen, sei es als mehr oder weniger zusammenhängende Decke des schwindenden Inlandeises — wie ein letzter Schaum aufsaßen und ruhig abschmolzen".

Diese Auffassung scheint der Wahrheit viel näher zu kommen als die bisherigen, wenngleich auch hier noch nicht alles klar ist. Denn wenn auch anfangs die Richtung der im Eise eingefrorenen Streifen von Innenmoränen der Zugrichtung des Gletschers entsprach, so ist doch zu befürchten, daß die Eismassen bei freiem Herumschwimmen im Wasser durch die Einwirkung des Windes und durch gegenseitiges Stoßen und Drängen bald aus ihrer ursprünglichen Richtung hinausgedreht werden mußten. Dadurch wäre aber viel Moränenmaterial verstreut worden und so für die Bildung der Rückenberge verloren gegangen. Vor allem aber — und das ist hier von Wichtigkeit — wäre beim Abschmelzen der einzelnen Schollen ein kunterbuntes Durcheinander bezüglich der Richtung der Drumlins entstanden. Wenn wir demnach von der Vorstellung schwimmender, Innenmoränen enthaltender Eisschollen ausgehen wollen, so müssen wir die Bewegungsfreiheit dieser Schollen jedenfalls auf ein sehr geringes Mindestmaß einschränken. Halten wir uns aber an die Vorstellung eines weit ausgedehnten, im großen und ganzen zusammenhängenden Inlandeises, das ruhig abschmolz und so das

in ihm enthaltene Moränenmaterial in der ursprünglichen Richtung der Gletscherbewegung ausfallen ließ, so scheint sich eine andere Schwierigkeit zu ergeben. Betrachten wir die Drumlins (topogr. Karte von Bayern Nr. 782) in ihrer absoluten Länge, so sehen wir, daß die in der Mitte des Drumlingebietes gelegenen Rückenberge eine auffallende Gleichmäßigkeit zeigen, aber gegen den östlichen und westlichen Rand zu sich verschmälern und zum Teile auch etwas verlängern; sie nähern sich dort einigermaßen den Wallbergen. Die Gleichmäßigkeit in der Länge ist freilich keine absolut genaue und auch keine ausnahmslose; so etwas ist ja von vorneherein auch gar nicht zu erwarten, aber sie ist doch so groß, daß man sie gar nicht verkennen kann. Von den Innenmoränen der gegenwärtigen Gletscher weiß man aber nichts davon, daß sie in lauter Partien von annähernd gleicher Länge abgeteilt wären. Vielmehr bilden sie je nach der Menge der seitlichen Zuflüsse des Hauptgletschers einen mehr oder minder starken, aber im allgemeinen gleichmäßigen, zusammenhängenden und lang gezogenen Schuttwall, der nur zufällig hin und wieder und ganz unregelmäßig unterbrochen und gleichsam für kurze Strecken abgerissen ist[1]). Aber auch die vorhin besprochene Annahme von einzelnen schwimmenden Eisschollen läßt sich nur schwer mit der gleichmäßigen Länge der Drumlins in Einklang bringen. Wenn eine ausgedehnte Eisfläche, z. B. in einem See sich in einzelne Schollen auflöst, so sind diese Schollen in ihren Dimensionen außerordentlich verschieden.

Richten wir nun unseren Blick wieder auf die Karte und gehen wir in deren Studium einen Schritt weiter!

Die Drumlingegend ist eine Moränengegend und wir sind gewohnt, bei der Darstellung einer Moränengegend auf geologischen Karten den Verlauf der Moränenzüge durch kräftige Striche hervorzuheben. Wenden wir nun diese Methode auf

[1]) Jüngst hat auch H. v. Klebelsberg (Mitt. d. geogr. Ges. i. Mchn. 1913) die Vermutung ausgesprochen, daß die Drumlins auf Innenmoränen resp. Mittelmoränen zurückgeführt und durch deren Abschmelzen erklärt werden können. Es würde diese Ansicht wohl die Lage und Richtung der Drumlins und deren äußere Form erklären, aber abgesehen von den oben erwähnten Schwierigkeiten bliebe die innere Struktur, die sog. Übergußschichtung der Drumlins unerklärt, da ja ein bloßes Zusammenschmelzen zu Schutthaufen schwerlich eine regelrechte Schichtung ergeben wird.

die Drumlinlandschaft westlich von Seeshaupt an, so kommen wir, ohne die Phantasie besonders in Anspruch nehmen zu müssen, auf die bereits von Penck ausgesprochene, oben erwähnte Ansicht, daß die Drumlinlandschaft eine Endmoränenlandschaft ist und daß sie als solche aus einzelnen Endmoränenbögen besteht oder — genauer ausgedrückt — daß sie ursprünglich aus solchen bestanden hat.

Gehen wir vom Bahnhofe Seeshaupt zuerst am Bahngeleise nordwärts bis zur Straßenkreuzung und dann auf der Straße gegen West, so treffen wir nördlich von Oppenried, bevor wir den P. 635 erreicht haben, jenseits der Straße einen Rückenberg, der sich deutlich aus dem Moore heraushebt. Seine Längsachse weist nach S-O, und verfolgen wir sie weiter, so kommen wir auf den in der ganz gleichen Richtung verlaufenden Moränenzug östlich von Oppenried, der sich über Kreutberg nach P. 636 fortsetzt. Nach einer leichten Einbiegung gegen Süd haben wir den Zug wieder westlich vom Frechensee, von wo aus er über Ellmann nach Pollingsried streicht, dann gegen West umbiegt und südlich vom Gobboldsriedersee über Bergl und Seeholz am Rande der Marnbacher Niederterrasse in nordwestlicher Richtung weiterzieht.

Diesem Bogen parallel und teilweise unmittelbar an ihn angelagert zieht ein anderer. Wir sehen ihn zuerst ebenfalls an der Straße nördlich von Oppenried, aber 500 m weiter westlich. Nach Norden zu setzt er sich in den Hügeln östlich von Jenhausen fort, nach Süden zu streicht er über Oppenried und taucht dann unter das Lerchenmoos unter. Er erscheint aber nach kurzer Unterbrechung wieder südlich der Straße nach Hohenberg und am Hohenberg selbst, dann biegt er über den Moosberg und Rauberberg bei Eichendorf nach Norden um, bildet die Höhen westlich vom Haarsee und Gumpensee und zieht nördlich der Straße gegen Marnbach vor.

Ein dritter Moränenzug kommt über Jenhausen her, — ihm gehört der hübsche Aufschluß an der Straße an — wird aber bald durch das moosige Tal des Grünbaches unterbrochen. Er setzt sich dann fort in den beiden Drumlins südöstlich von Kronleiten und nördlich vom Hofgut Hohenberg; dann wendet er sich westwärts über Büchelsberg zum Schullern und geht

östlich vom Rotsee, Haarsee und Gumpensee in die Nordrichtung über[1]).

Es ließen sich noch einige derartige Moränenzüge rekonstruieren, doch nimmt gegen Westen zu die Sicherheit ab, da dort die einzelnen Teile stärker als im Osten des Gebietes verschoben sind. Vielfach mag es nun der Fall sein, daß solche Rekonstruktionen überhaupt nicht mehr durchgeführt werden können, zumal in Gegenden, wo die Moränenzüge vielleicht von Anfang an wenig kräftig ausgebildet waren; aber die drei angeführten Beispiele zeigen, daß die Drumlins tatsächlich aus Endmoränen hervorgegangen sind, mögen dieselben gegenwärtig noch so sehr gedehnt, verzerrt, zerrissen, verschoben oder sonst irgendwie verstümmelt sein. Sie sind in Drumlins aufgelöst, deren Richtung, gänzlich unabhängig von den Umbiegungen des Moränenzuges, konstant die Richtung der Gletscherbewegung einhält. Obwohl nun die Zusammengehörigkeit einer Reihe von Drumlins zu einem Moränenbogen klar ersichtlich ist, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß jedes Drumlin eine eigene, selbständige Bildung für sich ist. Es ist also die Auflösung der Endmoräne bei der Drumlinbildung nicht etwa so aufzufassen, wie bei einem Gebirgszuge, der durch eine Reihe tief eingeschnittener Quertäler in einzelne Berge oder Berggruppen aufgelöst ist. Denn in diesem Falle ist die Zerteilung des Gebirges eine rein äußere Erscheinung, die den inneren tektonischen Bau des Gebirges nicht beeinflußt, eher selbst noch in Abhängigkeit von der Tektonik steht. Bei der Drumlin-

[1]) Die Form dieser Moränenbögen weicht von der gewöhnlichen Form der Endmoränen ab. Sie sind nicht, wie die normal abgelagerten, in der Richtung des Gletscherstromes, also hier gegen Norden geschlossen, sondern sie schließen sich gegen Süden und öffnen sich gegen Norden. Sie sind also sozusagen verkehrt angelegt. Ich nenne sie deswegen „umgekehrte Moränen". Ob diese Umkehrung der Moränenbögen mit der Bildung der Drumlins in ursächlichem Zusammenhange steht, konnte ich zwar bis jetzt nicht sicher entscheiden, halte es aber nicht für wahrscheinlich. Wohl habe ich auch in anderen Drumlingebieten die Wahrnehmung gemacht, daß dort umgekehrte Moränenbögen auftreten, doch kenne ich auch andere Gegenden, wo diese Umkehrung in vollendeter Form ausgebildet ist, ohne daß auch nur eine Spur von Drumlins vorhanden wäre.

Voraussichtlich werde ich in meiner nächsten Publikation Gelegenheit finden, die umgekehrten Moränenbögen und die Ursachen der Umkehrung zu besprechen.

bildung aber ist eine vollständige Umlagerung des ursprünglichen Moränenmaterials, also eine tektonische Änderung, eine vollständige Neubildung vor sich gegangen. Das Drumlin als solches ist jünger als die Endmoräne und hat sich aus ihr herausgebildet.

Hier nun setzt die oben angeführte Ansicht von Geinitz ein, nämlich die Anschauung, daß die Drumlins durch Anhäufelung des Moränenmaterials im Wasser nach Art einer Übergußschichtung vom Eise herab zu erklären seien.

Verbinden wir nun die Ansicht Pencks mit der Ansicht von Geinitz, so gelangen wir zu folgender Vorstellung:

Auf einer Eisdecke liegt ein Moränenwall. Nun entstehen in der Eisdecke eine Anzahl Risse, die sich langsam zu wirklichen Eisspalten erweitern. In eine solche Spalte fällt nun zunächst das über ihr liegende Moränenmaterial hinein und wird durch das für gewöhnlich in den Eisspalten fließende Wasser etwas durchgewaschen. In dem Grade, als die Spalte sich erweitert, dringt auch die wärmere Luft in dieselbe ein und es beginnt das Eis an den Wänden der Spalte zu schmelzen, dadurch wird aber der aufliegenden Moräne mehr und mehr die Unterlage entzogen und langsam, aber fast ununterbrochen wird Moränenschutt in die Spalte hinunterkollern. Auf diese Weise bildet sich am Grunde der Spalte eine wallartige Aufschüttung, die so lange ist, als sich der Moränenbogen über der Spalte hinzieht[1]). Alles nachstürzende Material wird sich zu beiden Seiten des Walles schichtförmig anlagern und die Form der Übergußschichtung erzeugen. Ist das Eis bis auf einen geringen Rest abgeschmolzen, so werden sich die letzten Überreste der Moräne ruhig auf den Schuttwall legen und ihn wie mit einem Mantel überkleiden.

Eine solche Vorstellung gibt die Erklärung für folgende wichtige Beobachtungen.

1. Daß die Drumlins nach Art eines Moränenbogens angeordnet sind.

2. Daß sie in der Mitte des ursprünglichen Bogens nahezu

[1]) Steht die Spalte senkrecht zum Moränenbogen, so wird die Länge des Drumlins gleich der Breite des Moränenbogens; trifft aber die Spalte den Moränenbogen in einem schiefen Winkel, so wird das Drumlin länger, als die Moräne breit ist.

die gleiche Länge haben, weil ja diese der Breite des Moränenbogens entspricht und sich unmittelbar von ihr herleitet; ebenso, daß die Drumlins am Rande des Drumlingebietes an Länge zunehmen, weil die parallel oder schwach divergierenden Eisspalten die an ihren Rändern aufgebogene Moräne nicht mehr senkrecht, sondern schief treffen und somit auf eine größere Erstreckung unter ihr verlaufen, als das in der Mitte der Moräne der Fall ist.

3. Daß die Drumlins nicht übermäßig hoch sind, daß sie unter sich in der Höhe nicht gar stark differieren, aber gleichwohl im allgemeinen von der Mitte der Drumlingegend gegen den Rand hinaus an Höhe abnehmen.

4. Daß sie einen geschichteten Kern besitzen und von ungeschichteter Grundmoräne überdeckt sind.

Auch die zweite Art der Drumlins, diejenigen nämlich, die keinen geschichteten Kern besitzen, sondern ganz aus echter Grundmoräne bestehen — von Geinitz: pommerischer Typus genannt — können wir durch unsere Vorstellung verstehen, ohne daß wir einen wesentlichen Unterschied in der Entstehungsweise annehmen. Ich glaube, daß bei ihrer Bildung das Material der Moräne nicht langsam und partienweise, sondern rasch, vielleicht auf einmal in seiner Gesamtmasse in die Spalte eingestürzt ist. Auch in diesem Falle mußte ein Rückenberg entstehen, aber der Schutt mußte ebenso wirr und ungeordnet durcheinander zu liegen kommen, wie er in der ursprünglichen Moräne gelegen war.

Daß es zwischen beiden Typen auch Zwischenglieder geben kann, ist selbstverständlich. Wir werden uns ihre Bildung so vorstellen können, daß der Moränenschutt wechselweise bald langsam und gleichmäßig in den Eisspalt gefallen ist, bald aber haben sich größere Partien der Moräne losgelöst und sind in den Spalt gestürzt. Die Ursache kann in ungleichmäßigem Abschmelzen des Eises an den Spaltenrändern gelegen sein. Auch der plötzliche Einbruch des gesamten Moränenschuttes, der das Drumlin bildet, scheint sich durch Abschmelzvorgänge erklären zu lassen. Wenn z. B. fließendes Wasser, das ja vielfach in Eisspalten angetroffen wird, die Spalte in ihren tieferen Teilen erweitert, so kann sich die Spalte zu einem regelrechten Kanal, einem Eiskorridor, ausbilden, der durch fortschreitendes Ab-

schmelzen der Wände und der Decke schließlich so groß wird, daß das Eisgewölbe die Last des aufsitzenden Moränschuttes nicht mehr zu tragen vermag und infolgedessen samt demselben in die Tiefe stürzt.

Nun müssen wir noch versuchen, eine Erklärung für die regelmäßige Anordnung der Drumlins zu finden.

Führen wir die Entstehung der Drums auf Eisspalten unter dem Moränenschutte zurück, so liegt es auf der Hand, daß die Frage nach der Richtung der Drums hinausgeht auf die Frage nach der Richtung jener Eisspalten, und wenn wir sehen, daß die Rückenberge eine regelmäßige Anordnung besitzen, so müssen notwendig auch die ihnen zugrunde liegenden Spalten die gleiche Anordnung gehabt haben. Nun verlaufen die Drumlins für gewöhnlich, d. i. mit seltenen Ausnahmen in der Richtung des Gletscherstromes, daher müssen auch die Spalten diese Richtung eingehalten haben; da wir es nun mit Gletscherbildungen zu tun haben, so liegt nichts näher als der Gedanke, daß diese Spalten eben Gletscherspalten waren und zwar Längsspalten. Dieser Gedanke sagt uns nun, daß die eigenartige, fächerförmige Anordnung der Drumlins eine Erscheinung ist, die von der Moräne als solcher gänzlich unabhängig ist. Bei den heutigen Gletschern liegt die Ursache der Längsspaltenbildung in der lateralen Ausbreitung des Eisstromes, die je nach den obwaltenden Verhältnissen eine einseitige oder eine doppeltseitige sein kann: Längsspalten entstehen, wenn ein bisher zusammengepreßter Gletscher sich seitlich ausdehnen kann, z. B. wenn er aus einem engen Gebirgstale in ein breites Tal oder in eine Ebene hinaustritt, oder wenn sonst irgendwie der an seinen Flanken herrschende Seitendruck aufgehoben wird. Die mittleren dieser Längsspalten sind wirklich und genau longitudinal, d. h. sie verlaufen in der Längsrichtung des Gletschers, aber zu beiden Seiten der Mittellinie divergieren die Spalten und zeigen eine schwach-fächerförmige Anordnung. Das ist nun eben auch die Anordnung der Drumlins, wenigstens für gewöhnlich. Ausnahmen von dieser Regel gibt es, und gerade die Drumlingegend bei Seeshaupt zeigt nicht eine fächerförmige, sondern eine parallele Anordnung der Drumlins. Wenden wir nun gleich die eben ausgesprochenen Sätze auf diese Gegend an, so finden wir ohne Schwierigkeit, daß die Vorbedingungen zur Bildung von longi-

tudinalen Gletscherspalten gegeben waren. Zu beiden Seiten des ganzen Drumlinsgebietes zwischen Seeshaupt und Marnbach ist ein breiter und tiefer Einschnitt in der Gegend: es ist das Ammerseetal und Würmseetal. Es ist glaublich, daß beim Rückgang der Gletscher in diesen beiden Tälern das Eis eher abschmolz als auf den dazwischen liegenden Höhen. Dadurch wurde aber der Seitendruck aufgehoben, das Eis konnte sich nach Ost und West ausdehnen und so konnten Längsspalten entstehen.

Aus dem bisher Gesagten dürfen wir den Schluß ziehen: Wenn wir mit der Theorie Pencks, daß die Drumlinlandschaft eigentlich eine Endmoränenlandschaft ist oder — besser gesagt — eine solche gewesen ist, auch noch die Ansicht von Geinitz verbinden, daß sich nämlich die Drumlins durch Anhäufelung des Moränenschuttes in Eisspalten gebildet haben, und wenn wir überdies diese Eisspalten als Längsspalten des Gletschers auffassen, so scheint es, daß wir einer endgültigen Lösung der Drumlinfrage um ein bedeutendes Stück näher gerückt sind.

Vollständig gelöst ist aber dieses so verwickelte und so schwierige Problem noch nicht.

Es drängt sich sofort die Frage auf: Wie kommt das Moränenmaterial auf das Eis hinauf? Wir dürfen nicht übersehen, daß die Drumlins aus Grundmoräne bestehen, wenn auch hin und wieder etwas Oberflächenmoräne eingelagert ist. Nun ist an den gegenwärtigen Gletschern allerdings oft beobachtet worden, daß echte Grundmoräne auch auf dem Eise vorkommt, aber man weiß, daß diese Lagerung nicht primär ist, sondern daß sie eine sekundäre Folgeerscheinung der Gletscherbewegung ist: der Grundmoränenschutt ist aus den inneren und unteren Partien des Eises auf die Oberfläche desselben heraufgepreßt worden. An diese Vorgänge könnte man bei der Drumlinforschung denken. Allein die großen Massen des Moränenschuttes, der in den Drumlins aufgespeichert ist, lassen eine solche Erklärung in so hohem Grade als unzureichend erscheinen, daß es besser ist, diesen Gedanken gleich von vorneherein zurückzuweisen. Wir müssen vielmehr davon ausgehen, daß die Endmoränen, aus denen die Drumlins hervorgegangen sind, genau wie alle anderen End-

moränen Rückzugslinien des Gletschers sind, die derselbe abgeworfen hat, als er abschmolz. Da sie nun auf Eis liegen, so muß sich der Gletscher zuerst über Eis, wie auf einer Unterlage vorgeschoben haben, um dann bei seinem Rückzuge auf dieser Eisunterlage die Moränenbögen ablagern zu können. Dadurch erhalten wir zwei übereinander liegende Eisfelder. Die Möglichkeit zur Bildung zweier solcher Felder wäre z. B. gegeben, wenn ein Gletscher über einen zugefrorenen See hinweg wandert; oder wenn ein hochliegender Gletscher sich über ein bereits von einem anderen Gletscher erfülltes Tal ausdehnt und seine Eismassen über die des Talgletschers hinwegschiebt; oder wenn ein Gletscher durch irgendwelche Verhältnisse an der Bewegung gehindert wird, so daß die weiter zurückliegenden und kräftig nachdrängenden Eismassen sich aufstauen und schließlich die vor ihnen liegenden überschieben. Schmilzt nun in solchen oder ähnlichen Fällen der obere Gletscher ab und bedeckt er dadurch das unter ihm liegende Eisfeld mit seiner Moräne, so wird dasselbe durch den aufliegenden Moränenschutt gegen die Atmosphärilien geschützt und kann sich lange Zeit halten. Es ist der Fall denkbar, daß der obere Gletscher sich schon längst aus der ganzen Gegend zurückgezogen hat, während der untere unter der schützenden Moränendecke noch immer vorhanden ist, bis er schließlich doch der wärmeren Temperatur zum Opfer fällt. Welch erstaunlichen Schutz der Moränenschutt dem Eise gewähren kann, dafür haben wir am Malaspinagletscher in Nordamerika ein Beispiel, wo auf der Moräne über dem Eise bereits ein Fichtenhochwald herangewachsen ist.

Fragen wir nun weiter, welche von den drei genannten Ursachen oder welche andere Ursache in einer Drumlingegend zur Bildung zweier aufeinander liegender Eisfelder geführt hat, so bin ich allerdings gegenwärtig der Ansicht, daß die letzte der drei angeführten Möglichkeiten, nämlich die Eisüberschiebung durch den eigenen Gletscher in den meisten Fällen, wenn auch verschieden modifiziert, zur Wirklichkeit geworden sein wird. Im übrigen aber glaube ich, daß man diese Frage nicht allgemein und einheitlich beantworten kann, sondern nur von Fall zu Fall, d. h. man muß jedes einzelne Drumlinsgebiet in bezug auf diese Frage eigens untersuchen. Es ist klar, daß bei solchen Untersuchungen in erster Linie die orographischen Verhältnisse

geprüft werden müssen, ob und in welcher Weise sie den Vormarsch der Gletscher beinflussen mußten oder doch wahrscheinlich beeinflußt haben. Es wird auch das Verhältnis größerer Gletscher zu benachbarten kleineren, oder das von Höhengletschern zu angrenzenden Talgletschern studiert werden müssen. Vielleicht werden sich dann aus dem Studium der Drumlingegend wiederum berechtigte Rückschlüsse auf die Gletscherbewegungen gewinnen lassen, sobald wir einmal von der Entstehung der Drumlins eine gesicherte Kenntnis haben.

Ein Versuch, für unser Drumlingebiet bei Seeshaupt den Gedanken von zwei übereinander liegenden Eisfeldern zu begründen, mag wohl noch verfrüht sein. Soviel aber können wir jetzt schon sagen, daß die Vorbedingungen dazu nicht ungünstig sein konnten. Einmal sind sie darin zu finden, daß die Drumlins zwischen zwei großen Gletscherstraßen liegen, — Staffelsee – Ammersee und Kochelsee – Würmsee — die sich gerade zwischen Seeshaupt und Eberfing bis auf wenige Kilometer nähern; es ist nicht schwer zu denken, daß der eine, vielleicht der Loisachgletscher von Antdorf her sich bei Arnried über den bereits vorhandenen Ammerseegletscher hinwegschob. Dann aber sind die günstigen Vorbedingungen auch darin gegeben, daß südlich vom Drumlingebiete in nicht gar zu großer Entfernung das Molassegebirge von Murnau und Aidling aufsteigt. Ohne Zweifel hat der Loisachgletscher beim Beginne der Eiszeit, als er noch schwächer war, dieses Gebirge im Osten umgangen, sich dann über Sindelsdorf und Antdorf ins Würmseetal ergossen und sich bei höherem Anschwellen auch über die Gegend von Magnetsried ausgedehnt. Als dann der Gletscher höher und höher anschwoll, also zur Zeit der glazialen Hochflut, da stieg er über die Molasse von Murnau und Aidling hinweg, fand bei seinem weiteren Vordringen die Gegend von Magnetsried bereits übergletschert und schob sich dann über seine eigenen Eismassen hinweg.

Diese Sätze sind Schlußfolgerungen, die aus den orographischen Verhältnissen der Gegend und aus der allgemeinen, gegen Norden gerichteten Bewegung der Gletscher gezogen sind. Was sie aussagen, das kann zunächst nur als möglich bezeichnet werden, direkte Beweise aber liegen bisher nicht vor.

Ähnliche Gebilde, wie die Drumlins, sind die Oser oder Wall-

berge. Geinitz schreibt in der wiederholt zitierten Schrift: „Unsere Rückenberge haben denselben Bau wie die Wallberge und unterscheiden sich von denselben nur durch die Art ihrer Anordnung“ (S. 167).

In Bayern sind bisher eigentliche Wallberge nicht bekannt geworden, speziell konnte ich auf dem Gebiete der vorliegenden Arbeit solche nicht auffinden, wenn auch hin und wieder, namentlich bei Marnbach und Seeshaupt, Drumlins vorkommen, deren Längen- und Breitenverhältnis etwas an Oser erinnert. Um so zahlreicher sind diese Moränenformen in Norddeutschland anzutreffen. Da nun ihr Bau derselbe ist, wie der der Drumlins, so dürfte auch ihre Entstehung, wenigstens in den Hauptmomenten auf die gleiche Ursache zurückzuführen sein. Ist diese Vermutung richtig, so haben wir das Recht, die Ergebnisse der Oserstudien auf die Drumlins zu übertragen und umgekehrt. Selbstverständlich gilt dieses, wie gesagt, nur von den grundlegenden Punkten.

Aus einer Arbeit von Korn[1]) sehe ich nun, daß dieser Autor in einigen wichtigen Punkten zu denselben Resultaten gelangte, wie ich. Er konnte von zwölf der beschriebenen achtzehn Oser feststellen, „daß sie in einem nahen Zusammenhange mit Endmoränen stehen“ und daß „eine räumliche Verbindung mit Endmoränen“ vorhanden ist. Nur bei einem Os war diese Verbindung locker und bei fünf seiner Oser konnte er gar keine unmittelbaren Beziehungen zur Endmoräne erkennen; ferner konnte Korn wahrnehmen, daß die Oser die Endmoränen „durchbrechen“, also — etwa senkrecht — zum Moränenzug mitten in demselben liegen; er kommt zu dem Resultate, daß nur „totes Eis“, d. h. zur Ruhe gekommenes Eis bei den Endmoränen angenommen werden müsse, daß also „nach Aufschüttung der Endmoränen das Eis dahinter ohne Bewegung lag, daß die Oserbildung erst einsetzte, als die Endmoräne sich gebildet hatte und daß die Oser die jüngsten Bildungen seien“. (A. a. O., S. 481 und 482.)

Auch Geinitz bringt die Oser — er meint zunächst die mecklenburgischen — mit Endmoränen in Verbindung. Er schreibt (a. a. O., S. 165): „Nimmt man, z. B. Stellen, wo zwei Eisströme

[1]) Jb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1912. Bd. XXXIII. Tl. I, Heft 3.

oder Loben zusammengrenzen, als Bildungsort der Wallberge an, so erklärt sich auch leicht die Erscheinung, daß Wallbergzüge in ihrer Verlängerung auf Bogenecken der Endmoräne hinweisen."

Auch in unserem Drumlingebiete bei Seeshaupt liegen die am meisten in die Länge gezogenen Drumlins, also jene, welche am ehesten an Oser erinnern, gerade an den Ecken der Moränenbögen. Hätten sich die Hörner dieser Bögen noch länger ausgedehnt, ohne sich in einzelne Teilstrecken aufzulösen, dann hätten wir an den Ecken der Bögen echte Oser, in der Mitte echte Drumlins und zwischen beiden Übergangsbildungen.

II. Die glazialen Schotter.

a) Die oberen Glazialschotter.

Mit diesem Namen bezeichnen wir jene diluvialen Schotter, die sich bildeten, nachdem die Gletscher die äußerste Grenze ihres Vormarsches erreicht hatten, also während der Zeit, in der sie an dieser Grenze stationär blieben und während der ganzen folgenden Rückzugsperiode. Da nun diese Schotter auf dem Gebiete des engeren Isargletschers, des Tegernsee- und Schlierseegletschers beinahe ausschließlich in den Talungen liegen, so habe ich sie im „Tölzer Diluvium" (S. 136) „diluviale Talschotter" genannt. Weil sie fernerhin im Tale der Mangfall und Schlierach, ganz besonders aber im Isartale sehr hübsch ausgebildete Terrassen aufweisen, so nannte ich sie auch „diluvale Terrassenschotter". Diese beiden Bezeichnungen können nun im speziellen Loisachgletschergebiete nur in sehr beschränktem Maße Verwendung finden. Die Terrassenbildung ist außerordentlich mangelhaft. Vollständig fehlen zwar die Terrassen nicht, aber abgesehen von einigen wenigen Stellen, z. B. südlich von Weilheim, finden wir sie mehr nur angedeutet als ausgebildet. Sie halten kaum einen entfernten Vergleich aus mit den wundervollen Terrassen an der Isar, wie sie dort von Lenggries an bis über Aschholding hinab zu sehen sind. Dann sind in den beiden tiefen Talungen unserer Gegend, nämlich im alten Ammersee- und Würmseetal, die Niederterrassenschotter überhaupt nur in verhältnismäßig geringer Menge zur Ablagerung gelangt oder wenigstens erhalten geblieben. Im Ammerseetale haben wir bei Oderding d. i. zwischen Polling

und Unterpeissenberg, dann südlich des Peissenberger Molassezuges und bei Uffing einige Kiesschwellen, die wir als Reste einer früher stärker ausgebreiteten diluvialen Schlotterfläche auffassen dürfen. In größerer Erstreckung ist die Niederterrasse vorhanden in dem Tale, das über Marnbach und Deutenhausen nach Weilheim hinauszieht; dann in der Umgebung von Weilheim selbst. Der Bahnhof und Bahnkörper liegt auf Alluvium, die Stadt selbst aber ist ganz auf der Terrasse aufgebaut. Von Weilheim zieht die Schotterdecke nordwärts zwischen Wilzhofen und Wielenbach hindurch bis hinaus in die Gegend von Pähl; sie ist im allgemeinen nicht recht gut gegen die dortigen Alluvionen abgegrenzt; daß sie deltaförmigen Aufbau hat, wird weiter unten noch erwähnt.

Am Westufer des alten Kochelsees liegt Niederterrassenkies bei Kleinweil. Auch die untere Stufe der Kiesfläche bei Schlehdorf—Unterau habe ich noch als Niederterrasse in meine Karte eingetragen, doch ist diese Eintragung nicht recht sicher. Möglicherweise haben wir hier bloß eine terrassenförmige Abstufung der unteren Glazialschotter vor uns.

Im Würmseetale beginnen die Niederterrassenschotter in der Umgebung von Antdorf und ziehen von da an bis an den See hinab. In den Kiesgruben bei Seeshaupt sieht man den Schotter deutlich geschichtet und die Schichten fallen schräg gegen das Seebecken ein: wir haben Deltabildung vor uns. Sie sagt uns, daß zur Zeit, als der Schotter sich hier ablagerte, der Seespiegel um 10—15 m höher stand als jetzt. Beachtenswert ist, daß die Kiesfläche südlich des Sees eine so unregelmäßige Oberfläche zeigt. Von Seeshaupt her schiebt sich ein dornförmiger Fortsatz gegen die Seeshaupter-Mühle vor, dann folgt eine nach Ost und West weit ausgebuchtete Moorfläche mit einer Ausdehnung von fast 10 qkm, südlich davon liegen eine Anzahl kleinerer Seen, die meist den gemeinsamen Namen „Osterseen“ haben. In ihrer Umgebung und fast bis Antdorf hinauf liegen im Schotter zahlreiche, im allgemeinen rundliche oder ovale, grubenartige Vertiefungen im Kies. Penck[1]) stellt sie ihrer Bildung nach mit den Osterseen zusammen und sagt, daß sie nicht, wie Ule das gemeint hat, als eigentliche Moränenseen

[1]) A. i. E., S. 339.

aufzufassen sind, sondern als Gruben, wie die gleichen Vertiefungen bei Weilheim und im Inntale. Jede dieser beiden Lokalitäten liegt in einem Tale — bei Weilheim sind diese Gruben in nächster Nähe nördlich vom Bahnhofe auf der Ostseite der Bahnlinie zu sehen —, doch kommen solche Gruben auch auf der Höhe der Moränenzüge vor. Besonders gut ausgebildet und in großer Anzahl fand ich sie im Gebiete des Isargletschers auf der Endmoräne zwischen Linden und Dietramszell; auf den Blättern des topographischen Atlasses (Nr. 83) machen sich diese Gruben als solche wenig bemerkbar, man sieht nur, daß die Bodenfläche unruhig ist, aber die neuen Blätter der topographischen Karte (Blatt Dietramszell Nr. 761) lassen die grubenförmigen Vertiefungen mit großer Deutlichkeit erkennen. Die Entstehung derselben ist so zu erklären, daß beim Rückzug der Gletscher dort, wo jetzt solche Gruben sind, isolierte Eisschollen liegen blieben und daß sich zwischen ihnen, zum Teile auch in geringer Mächtigkeit auf ihnen Moränen- resp. Schottermaterial festsetzte. So entstanden in der allgemeinen Schotter- und Moränendecke an der Stelle dieser Eisschollen Aussparungen, und als später das Eis abschmolz und das Schmelzwasser versickert war, bildete der vorher vom Eise eingenommene Raum eine Grube. Die Entstehung des großen, oben bereits besprochenen Moores bei Seeshaupt führte man früher auf Erosion zurück. Man glaubte, der Schotter hätte ursprünglich das ganze Tal ausgefüllt und wäre später an der Stelle des jetzigen Moores und der Osterseen abgeschwemmt worden. Dabei fand man es allerdings als sehr auffallend, daß größere Flüsse, die eine solche Abschwemmung hätten bewerkstelligen können, in dieser Gegend fehlen. Bei Gelegenheit einer geologischen Exkursion, die im vergangenen Jahre unter Rothpletz' Führung in Begleitung des schwedischen Geologen Munthe stattfand, gelangte man zu einer besseren Auffassung der so interessanten Oberflächenformen. Man sprach die Ansicht aus, daß, wie jene Gruben, so auch die Vertiefungen der Osterseen und das Fehlen des Schotters an der Stelle des großen Mooses nicht eine sekundäre Erosionserscheinung, sondern eine primäre Bildung sei, die man auf spezialisierte Vorgänge beim Abschmelzen des Gletschers zurückführen müsse. Nähere Aufschlüsse in dieser Frage werden wir erhoffen dürfen, wenn einmal eine ins Detail gehende Untersuchung der ganzen Gegend, besonders auch eine

Vergleichung derselben mit ähnlichen Gegenden im nordischen Gletschergebiete durchgeführt sein wird. Für den Fall nun, daß die hier vorgetragene Ansicht sich als richtig herausstellt, was ja sehr wahrscheinlich ist, so werden wir die Osterseen nicht als abgeschnürte Partien des Würmsees, sondern als gesonderte geologische Neubildungen zu betrachten haben, die mit der Entstehungsgeschichte des Würmsees in keinem unmittelbaren Zusammenhange stehen. Sie sind dann jünger als der große See und ihre Entstehung ist in die Zeit des Rückganges des Gletschers zu verlegen[1]).

Zu den Niederterrassenschottern gehört noch eine Partie bei Raisting, südlich von Diessen im alten Ammerseetale. Ammon[2]) sagt von ihr, daß sie sich als Kiesterrasse dem Gehänge vorlege und daß die bei Söll in ihr angelegten Gruben breite, geneigt stehende, lettig-sandige Einlagerungen im Kiese zeigen. Penck fügt (a. a. O. S. 337) noch weiter hinzu, daß der Schotter bis zu 550[3]) m Meereshöhe reiche und bezeichnet ihn direkt als Ammersee-Delta, „entstanden zu einer Zeit, da der um 16 m höher als heute stehende Ammersee bis Weilheim reichte". Dann bemerkt Penck noch, daß das Delta von Raisting eine Aufschüttung der Rott sei. Eine direkte Altersbestimmung für dieses Delta findet sich bei Ammon nicht. Doch hat er dasselbe auf seiner Karte mit der Farbe der Niederterrassenschotter eingetragen. Pencks Angaben aber, über den Wasserstand des Seespiegels bei der Bildung des Deltas ermöglichen eine genauere Altersbestimmung; ebenso hilft uns dazu seine Bemerkung, daß die Rott das Delta gebildet habe. Das Tal dieses Baches ist nämlich ganz in die Moräne eingeschnitten und es ist klar, daß es nur entstanden ist, indem die Rott das Moränenmaterial an der Stelle des jetzigen Tales in den See hinausgeschwemmt hat. Daraus ergibt sich aber ohne weiteres, daß das Delta von Raisting erst entstanden ist, nachdem sich die Moränen

[1]) Munthe hat seine Beobachtungen in den „Geologiska Föröningen i Stockholm Förhandlingar" (G. F. F.) Jhrg. 1911 Bd. 33 Heft 6 veröffentlicht. Er erkennt die Gegend südlich von Seeshaupt als eine typische Kames-Landschaft (typiskt kame-landskap) und bezeichnet das Niederterrassenfeld bei Seeshaupt als Plateauschotter.

[2]) a. a. O. S. 34.

[3]) Genau: 556 m.

in dieser Gegend abgelagert haben, also nach Rückgang der Gletscher. Es ist also nicht präglazial — und, nach Penckscher Theorie gerechnet, auch nicht interglazial — sondern postglazial. Ferner sagt uns der Vergleich des jetzigen Rottbaches mit der Tiefe und Breite seines Tales, daß er in seiner jetzigen Stärke das verhältnismäßig große Tal nicht erodieren könnte. Er muß es also zu einer Zeit getan haben, in der er noch ganz wesentlich wasserreicher war, als jetzt. Das wird wohl die Zeit gewesen sein, in der der Bach von dem zurückweichenden und bereits südlich von Raisting stehenden Gletscher große Massen Abschmelzwässer erhielt. Da nun in jener Zeit der Seespiegel noch um 22 m höher stand als jetzt, nämlich 556 m gegen 534 m jetzigen Höhenstand, so folgt daraus, daß das Delta bereits vollendet war, als der den Ammersee bei Grafrath abschließende Moränendamm bis zu einer Höhe von 556 m von der Amper durchsägt war. Daraus ergibt sich eine interessante Zeitbestimmung, allerdings nur wieder eine relative. Die Moränen bei Wildenroth treten mit einer Höhe von rund 570 m an die Amper heran. Die Amper hatte sich also 16 m in sie hineingesenkt, als das Delta bei Raisting vollendet war, und da das Tal der Rott bis in die nächste Nähe von Unterpeissenberg hinaufreicht, so hatte sich der Gletscher bereits so weit zurückgezogen. Es scheint also die Zeit, die der Gletscher brauchte, um von Grafrath bis Unterpeissenberg zurückzugehen (ca. 33 km) sich mit der Zeit zu decken, die die Amper brauchte, um sich 16 m in die Moräne einzutiefen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß wir auf diesem Wege mittels neuer Beobachtungen zu Zahlen gelangen, die sich mit annähernder Genauigkeit die für eiszeitliche Chronologie verwenden lassen.

Südöstlich von Raisting befindet sich am Ostufer des Ammerseebeckens ein anderes Delta zwischen Wilzhofen und Wielenbach. Es verdankt seine Entstehung nicht einem einzigen größeren Bache, sondern wurde von mehreren Bächen zugleich aufgeschüttet. Der Kintschbach, der von den Moränen bei Diemendorf herabkommt, der Grünbach, der von Südost zufließt und sein Nebenbach, der Hardtbach, haben das Material für das Delta geliefert. Da auch diese Flüsse in die Moränen eingesenkt sind, so kann auch das Wielenbacherdelta erst nach Rückgang des Gletschers entstanden sein, ist also ebenfalls postglazial: da es überdies

auch die gleiche Höhenlage hat, wie das Raistingerdelta, so werden wir beide Deltas als gleichalterig bezeichnen müssen.

An das Delta von Wilzhofen schließt sich gegen Norden zu, durch eine Niederung getrennt, das Delta von Pähl an. Es ist gut ausgebildet, aber verhältnismäßig klein. Seine Schotter bedecken nur einen Flächenraum von ca. 0,5 qkm; sie stammen aus den Moränen in der Umgebung von Kerschlach und sind durch den Burgleitenbach herabgeschwemmt worden. Ein weiteres Delta, ungefähr von der gleichen Größe wie das von Pähl, liegt 3 km nördlich von Diessen, nämlich zwischen Vorder- und Mitterfischen. Es ist gegenwärtig in einigen Kiesgruben bei den genannten Ortschaften aufgeschlossen. Die Schotterbänke sind gegen den See geneigt und zeigen gute Deltastruktur.

Beide Deltas dürften wahrscheinlich gleich alt und ungefähr ebenso alt wie die Deltas bei Wilzhofen und Raisting sein[1]).

---

[1]) Da sich die Deltas von den gewöhnlichen Schuttkegeln im wesentlichen nur dadurch unterscheiden, daß sie im Wasser gebildet sind, letztere aber auf dem Trockenen, so ist es oft schwierig zu unterscheiden, ob solche Schuttkegel an den Ufern alter Seebecken wirkliche Deltas oder erst nach Rückgang des Wassers gebildete, gewöhnliche Schuttkegel sind. Die Oberflächenform und ihre Neigung gegen die Horizontalebene läßt nicht immer sichere Schlüsse zu, wenn auch im allgemeinen und für gewöhnlich das Delta flacher geschichtet ist als der Schuttkegel. Eher kann man sich noch auf die Ausbildung der Schichtung verlassen. Bei guten Aufschlüssen ist ja die „Schüttung" des Materials im Schuttkegel von der „Schichtung" desselben im Delta mit genügender Sicherheit zu unterscheiden. Aber wenn die Ablagerung nicht regelmäßig, sondern unter Störungen erfolgt ist, und wenn die Aufschlüsse, wo solche überhaupt vorhanden sind, schon etwas verfallen oder verrutscht, oder von vornherein für das geologische Studium ungünstig angelegt sind, so können leicht Irrtümer vorkommen. So ist es z. B. zweifelhaft, ob der kleine Schuttkegel bei der Landungsbrücke nördlich von Mitterfischen ein einfacher Schuttkegel oder ein Delta ist. Sicher aber möchte ich die beiden Anschwemmungen am Fuße des Loisachgehänges bei Bolzwang und Eurasburg als einfache Schuttkegel, nicht aber als Deltas betrachten. Der Kegel bei Bolzwang ist vom Miegesgraben und seinem südlichen Nachbargraben aufgeschüttet worden. Sein Material entstammt dem Deckenschotter und der ihm aufliegenden Moräne. An der Straße, die sich über den Schuttkegel hinwegzieht, ist eine große Schottergrube angelegt, die einen Einblick in den Aufbau des Kegels gestattet und zugleich das bunt durcheinander gewürfelte Material von eckigen und gerundeten, glatten und gekritzten, frischen und verwitterten Steinen zeigt. Der Schuttkegel bei Eurasburg ist durch den Höllgraben aufgeschüttet worden, der sich dadurch selbst seinen Lauf verbaut hat und gezwungen wurde, hinter den Häusern von Gasteig seine östliche Richtung

b) Die unteren Glazialschotter.

Die unteren oder älteren Glazialschotter treten auf dem Gebiete der vorliegenden Arbeit in viel geringerer Menge, als östlich der Isar auf. Speziell sind sie im Bereiche der beiden großen Seen nur sehr spärlich vorhanden. Ein Erklärungsversuch dieser Tatsache wird weiter unten gegeben werden; hier soll zunächst nur auf ihre Verbreitung hingewiesen werden.

Wir finden die unteren Schotter in der nächsten Umgebung von Starnberg. Die auf beiden Seiten der Bahnlinie nördlich von Starnberg liegenden Kiese sind auf der Karte nicht mehr zu sehen; auch nicht mehr deren östliche Verbreitung im Moose zwischen Leutstetten und Percha, wohl aber deren südliche Fortsetzung in dem Tale, das bei Percha in die Würmseeniederung ausmündet. In diesem Tale sind die älteren Schotter in einer großen Kiesgrube und in einer Reihe kleinerer Aufschlüsse unter der überlagernden Moräne sehr hübsch zu beobachten; sie sind gut geschichtet und in ihren hangenden Lagen konglomeratisch ausgebildet. Die Aufschlüsse befinden sich nur auf dem östlichen Talgehänge, auf dem westlichen scheinen sich die Moränen über die Schotter herabzusenken. Im Tale selbst liegt etwas Anschwemmungsboden.

Östlich von dem Perchatale zieht von der Straße nach Wangen aus ein anderes Tal gegen Süden; in ihm verläuft die Straße von Wangen nach Mörlbach. Der Talboden besteht aus den unteren Schottern, die in einigen Kiesgruben ausgebeutet werden. Unter dem Kies trifft man den Sand; an den Seiten des Tales erheben sich über dem Schotter die Moränenzüge.

Weiter südlich zeigen sich die unteren Schotter am Ostufer des Würmsees bei der Seeburg in der Nähe von Unter-Allmannshausen. Der Schotter ist in einer Mächtigkeit von ca. 15 m frei gelegt und noch auf einige Meter mit Moräne bedeckt. Auch einzelne Nagelfluhbänke ziehen durch den Kies. Die tiefste Stelle des ganzen Aufschlusses fand ich bei meinem letzten Besuche noch tiefer als die Straße und ungefähr in gleicher Höhe mit dem Seespiegel. Das Tertiär trat aber noch nicht zum Vorschein, weshalb die Mächtigkeit der Schotter nicht zu be-

zu verlassen und in scharfer Kurve nach Süden auszuweichen. Beide Schuttkegel sind rezente Bildungen.

stimmen ist. Auch die Längenausdehnung der ganzen Schotterablagerung kann nicht genau angegeben werden, doch scheint es, daß ca. $^1/_2$ km nördlich und 1 km südlich der Seeburg noch Schotter anzutreffen ist. Zwischen Allmannshausen und Wolfratshausen trifft man oben auf der Moräne in der Umgebung von Münsing und an den Rändern der großen Möser die früher erwähnten schotterähnlichen Ablagerungen, die aber schon als umgelagerte Moräne gekennzeichnet wurden[1]). Sicher aber zu den unteren Glazialschotter gehören die Schotter bei Holzhausen. Östlich dieser Ortschaft sind sie in den Gräben zu beobachten, die von Attenkam herabziehen. Im südlichen der beiden Gräben ist eine Kiesgrube angelegt. Der Kies geht nach oben zu in die Moräne über, nach unten zu stellen sich Sandbänke ein. Im Graben unterhalb des Dorfes zeigt der erste bessere Aufschluß ein lockeres Konglomerat, und in demselben, besonders aber im niedergebrochenem Schutte, sieht man ziemlich viel zentralalpines Gestein, so daß der Gedanke an Deckenschotter ausgeschlossen ist. Etwas weiter unten, wo der Steg über den Bach führt – zwischen P. 616 und 619 — findet sich wieder der Sand. Ich fand ihn bis zu 1,5 m aufgedeckt.

An der Loisach liegen untere Glazialschotter bei Icking und Wolfratshausen.

Etwa 2 km südlich von Icking ist die von Wolfratshausen herabziehende Deckenschotterwand plötzlich abgebrochen und im weiteren Zuge des Geländes erscheinen eine Anzahl sehr hübscher Aufschlüsse, welche den Aufbau der Wolfratshauser Leite erkennen lassen[2]). Zu unterst sehen wir in den Gräben und besonders an einer vorspringenden kantigen Steilwand den Moränenschutt in typischer Ausbildung: echter Blocklehm mit vielen geschrammten Steinen und einigen Schichtungsstreifen. Es ist die zuerst von Penck an dieser Stelle aufgefundene „untere Moräne“. Sie geht bis ins Wasser hinab. Ihr Liegendes ist

[1]) Nur zwischen Münsing und Ried ist in einer ganz neu angelegten Kiesgrube ein Schotter angeschnitten worden, der seinem ganzen Habitus nach echter unterer Glazialschotter zu sein scheint. Doch steht dieses Vorkommnis vorläufig außer allem Zusammenhang mit den übrigen Ablagerungen dieser Art.

[2]) Diese Leite gehört zu den interessantesten Partien der ganzen Gegend. Auf der Karte konnte sie, namentlich wegen des senkrechten Ausbisses der unteren Moräne, nur unvollkommen zur Darstellung gebracht werden.

nicht zu sehen; ihr Hangendes aber bilden die unteren Glazialschotter. Sie sind sehr hübsch geschichtet und von Sand- und Tonschmitzen durchzogen. Ihre Mächtigkeit ist ca. 10 m. In etwa 600 m Höhe sind sie von Moräne überlagert, die noch auf einige Meter frei gelegt ist. Die Schotter sind nicht bloß am Steilufer der Isar, sondern auch noch weiter oben in den Gräben festzustellen. Wie weit sich die Schotter nach Norden erstrecken, konnte ich nicht sicher ermitteln; aber nördlich von Icking treten sie wenigstens nicht mehr an die Isar heran, wahrscheinlich sind sie dort auch unter der Moräne nicht mehr vorhanden, denn diese macht nicht den Eindruck, als wäre sie nachträglich über die Schotter herabgerutscht, sie scheint vielmehr in ihrer ursprünglichen Lagerung erhalten zu sein. Die Schotter wurden wohl schon vorher abgeschwemmt, und die Moräne hat sich beim Rückzuge der Gletscher an ihre Stelle gesetzt.

Ähnlich wie bei Icking ist die Lagerung der unteren Schotter auch bei Wolfratshausen. Wie dort nördlich, so lagern sie sich hier südlich an den Deckenschotter an. Von den Gräben, die vom Schloßberge herabkommen, sind sie durchfurcht und gleich hinter den ersten Häusern des Marktes erschlossen. Sie ziehen von da im Rücken des Marktes nach Süden, sind aber fast vollständig von Vegetation bedeckt. Erst außerhalb der Ortschaft, bei den letzten Häusern an der Straße nach Bichl sind wieder einige hübsche Kiesgruben. Bei der bedeutenden Mächtigkeit, die der Kies dort besitzt, ist es sehr wahrscheinlich, daß er noch eine gute Strecke weiter zieht und wenigstens noch die Münsingerstraße erreicht. Von da an fehlt er in den Gehängen gegen die Loisach zu vollständig, wenigstens ist nirgends mehr unterer Schotter erschlossen.

Weitere Ablagerungen dieses Schotters sind noch erhalten im Süden des Starnbergersees; in größerer Mächtigkeit liegt er bei Eurach; er erhebt sich dort bis zu 635 m. Doch kann seine Mächtigkeit nicht genau angegeben werden, da man nicht weiß, wie hoch das Tertiär, das am Fuße des Hügels ansteht, unter dem Kiese in die Höhe steigt. In einer Kiesgrube nordöstlich von Eurach liegt auf dem Schotter noch die obere Moräne.

Das nun folgende Terrain zwischen Eurach und Penzberg ist außerordentlich unruhig. Man trifft nicht selten Aufschlüsse, die ebensogut als echte Schotter, wie als geschichtete Moränen

bezeichnet werden können. Sicherlich haben sich Reste der ehemaligen Schotterdecke in dieser Gegend erhalten, aber eine zuverlässige Abgrenzung derselben gegen die aufliegende Moräne ist so gut wie unmöglich. Erst südlich von Penzberg zu beiden Seiten des Molassezuges werden die Verhältnisse wieder günstiger und gestatten eine sicherere Trennung von Schottern und Moränen. 1 km östlich von Antdorf, ferner bei Breinetsried und Johannesberg tauchen die unteren Glazialschotter mit deutlicher Schichtung und mit allen ihren charakteristischen Merkmalen aus der Niederterrasse resp. aus den Alluvionen empor; das gleiche ist der Fall westlich von Dürrnhausen an der Straße nach Habach und westlich von Sindelsdorf bei der alten Schanze und an der Straße nach Weil. Zwischen Sindelsdorf und Dürrnhausen sind nur die unteren Lagen des Schotters erhalten geblieben, die oberen sind abgeschwemmt. Auch in der Umgebung von Zell liegen noch einzelne Streifen von unteren Glazialschottern; sie leiten über zu den Schottern von Schwaiganger—Hechendorf und Murnau—Weilheim.

Diese Schotter sind es nun, die Penck samt den Moränen dieser Gegend von seiner Würmeiszeit zeitlich abtrennt und einem eigenen Vorstoße der Gletscher zuweist, den er als „Bühlvorstoß“ oder „Bühlstadium“ bezeichnet. Da nun die Schotter und Moränen in der Umgebung von Murnau und Weilheim einen ansehnlichen Teil der Moränenlandschaft des Loisachgletschergebietes ausmachen, so verdienen sie auch eine besondere Beachtung. Im folgenden Abschnitte soll nun die Stellung dieser Schotter und Moränen zu den übrigen Glazialbildungen des Loisachgletschers besprochen und dargelegt werden, welche Berechtigung der Penckschen Theorie von dem Einbruche des Bühlvorstoßes in unser bayerisches Oberland zukommt.

III. Die Moränen und Schotter bei Murnau und Weilheim und das Penckscbe Bühlstadium.

Die Moränen von Murnau und Weilheim samt den Schottern der dortigen Gegend werden von Penck als Ablagerungen des „Bühlvorstoßes“ aufgefaßt.

Dieses Bühlstadium Pencks blieb nicht unangefochten.

Lepsius[1]) legt z. B. Penck gegenüber dar, daß es nicht angängig sei, aus der jetzigen Schneegrenze in den Alpen die Schneegrenze während oder nach der Eiszeit zu berechnen, daß infolgedessen auch die Zurechnung der einzelnen Moränen zu irgendeinem bestimmten Stadium völlig unsicher sei, und zwar um so mehr, da Penck nach Lepsius zuerst aus der Höhe der Moränen die Schneegrenze berechnet und dann auf Grund der Schneegrenze die einzelnen Moränen auf seine Stadien verteilt. Lepsius hat dem Bühlvorstoß von Weilheim und der ihm vorausgehenden Achenschwankung (a. a. O. S. 97) einen eigenen Abschnitt gewidmet, in welchem er Achenschwankung und Bühlstadium „als Beispiel dafür anführen will, wie wenig fest begründet die Zuteilung von Moränen in dem bisherigen Schema des alpinen Eiszeitalters ist", und fährt dann fort:

„Noch viel willkürlicher als diese sogen. Achenschwankung und ihre Folgen und Ursachen ist Pencks Annahme des sogen. Bühlvorstoßes im Inntale. Nach dem Achenrückzuge soll der Inngletscher im „Bühlstadium" wieder vorgestoßen sein bis Kufstein, und soll nahe oberhalb Kufstein die dort sichtbaren Endmoränen gebildet haben. Mit diesem Vorstoß im Inntale von Imst bis Kufstein begnügt sich aber A. Penck nicht, sondern er läßt gleichzeitig den Inngletscher von Imst aus nach Norden über den Fernpaß mit „Ufermoränen am Fernpaß in 1700—1800 m Höhe" (a. a. O. S. 341) und von Telfs aus über den Seefelderpaß hinübersteigen; er setzt die „Eisoberfläche während des Maximums des Bühlstadiums über dem Seefelder Passe in 1600–1500 m Höhe" an. Da das Inntal bei Imst und Telfs in 507–627 m liegt, so mußten die Eismassen also nach Norden ca. 1000 m ansteigen, um die angeblichen Moränen des Bühlstadiums über den Fern- und Seefelder Pässen zu bilden.

Da das Eis plastisch ist, und die Gletscher wie die Flüsse talabwärts gleiten, so fragt man natürlich unter diesen Umständen: Warum ist der Inngletscher, statt 1000 m über die Pässe zu klettern, in Pencks Bühlstadium nicht einfach, wie in der Würmzeit Pencks, das Inntal über Kufstein wieder in die oberbayerische Ebene bis Kloster Gars hinab geglitten? Wenn sein Ende oberhalb Kufstein (487 m) liegen bleiben sollte, wie

[1]) Die Einheit und die Ursachen der diluvialen Eiszeit in den Alpen. Darmstadt 1911.

ist es mechanisch möglich, daß er gleichzeitig auf die Fern- und Seefelderpässe bis in 1600 und 1800 m hinaufgeklettert sein soll?

Aber A. Penck läßt den Inngletscher im Bühlstadium nicht nur 1000 m hoch auf die Pässe steigen, sondern auch auf der Nordseite dieser Pässe hinunterfließen um das Wettersteingebirge herum, das Isar- und Loisachtal hinab und über Murnau zur Ammer und zum Lech abfließen und die Endmoränen bei Weilheim am Ammersee in 565 m Höhe bilden. (Vgl. die Karte der Verbreitung des Bühlstadiums im Inngebiete bei A. Penck a. a. O. Fig. 60 S. 340.) Das ist also eine gewaltige Eisüberflutung des Gebirges zwischen Innsbruck und Ammersee, wie sie größer nicht zur Haupteiszeit (= Rißvergletscherung Pencks) gewesen ist; denn höher als 1800 m findet man über dem Fernpasse überhaupt keine erratischen Blöcke mehr. Und das war eine Überflutung ganz beiläufig in der „Postglazialzeit"; denn das sogen. Bühlstadium stellt ja Penck als einen postglazialen Vorstoß nach der letzten Eiszeit (Würmvergletscherung Pencks) dar.

Beweise gibt A. Penck nicht. Wie wollte er auch nachweisen auf diesen Pässen zwischen Karwendel- und Wettersteingebirge oder über die Isar-, Loisach- und Ammertäler hinunter bis zum Ammersee, welche Moränen oder erratischen Blöcke seinem Bühlstadium, und welche den früheren Vergletscherungen angehören . . . Da lassen sich keine Beweise anführen, daß hier auf diesen Gebirgen zwischen Innsbruck und Ammersee mehr als eine einzige Eisüberflutung stattgefunden hat! Weder in den Moränen noch in den Schottern gibt es Leitfossilien, welche anzeigen, ob dieselben der Günz-, Mindel-, Riß- oder Würmvergletscherung oder dem Bühlstadium oder anderen Stadien angehören."

Soweit Lepsius! Ich habe seine Worte zitiert, weil man aus dem Wortlaute am besten sehen kann, wie energisch Lepsius das Penckschе Bühlstadium abweist. Angesichts solcher schwerwiegender Einwände darf man sich nicht wundern, wenn sogar Männer, die den Penckschen Theorien sonst nicht unfreundlich gegenüber stehen, sich dem Bühlstadium gegenüber sehr skeptisch aussprechen.

Für die vorliegenden Untersuchungen kommt aber nicht das Bühlstadium überhaupt in Betracht, sondern nur sein Übertritt ins bayerische Oberland. Von der Frage, ob die geologischen

Verhältnisse im Inntale die Annahme eines Bühlvorstoßes im Sinne Pencks verlangen oder nicht, sehe ich vorderhand voll-ständig ab.

Die bisherigen direkten Beobachtungen an den gegenwärtigen Gletschern und den von ihnen abgeworfenen Moränen haben unzweideutig dargetan, daß der Gletscherstand Schwankungen unterworfen ist. Ist aber dieses jetzt der Fall, so wird es auch während der Eiszeit der Fall gewesen sein, und da die eiszeitlichen Gletscher die jetzigen an Ausdehnung und Mächtigkeit weit übertroffen haben, so ist man versucht, ohne weiteres den Schluß zu machen, daß auch die eiszeitlichen Schwankungen entsprechend größer gewesen sein mußten als die gegenwärtigen. Wir müssen uns jedoch hüten, diesen voreiligen Schluß zu machen, denn da es keinem Zweifel unterliegt, daß auch die großen Gletscher kleine Schwankungen ausführen können und auch wirklich ausführten, so besitzt der obige Schluß nur den Wert der Möglichkeit, vielleicht auch noch den der Wahrscheinlichkeit, keineswegs aber den der Sicherheit. Wollen wir also Schwankungen von großer Ausdehnung bei den eiszeitlichen Gletschern annehmen, so können wir uns dabei nicht auf die Gletscherschwankungen im allgemeinen stützen, sondern wir müssen noch besondere Gründe resp. Beweise für unsere Annahme suchen. Was nun den Bühlvorstoß anlangt, so wird niemand bestreiten, daß er als eine große, ja eine recht große Schwankung bezeichnet werden muß, da es sich ja dabei, wie Penck berechnet hat (S. 341), im Gebiete des Isargletschers um einen Rückzug von 120 km und einen darauf folgenden Vorstoß von beinahe 90 km handelt, d. h. um drei Viertel des ganzen vorausgegangenen Rückzuges. Penck stellte nun die Schotter und Moränen von Murnau und Weilheim als die Ablagerungen eines solchen großen Vorstoßes hin, und zwar nicht etwa nur vermutungsweise, sondern in Form einer bestimmten, apodiktischen Behauptung; deshalb dürfen wir auf Grund des eben Gesagten auch erwarten, daß er seine Behauptung klar bewiesen oder doch mit den triftigsten und schwersten Gründen belegt hat.

Sehen wir uns nun seine Begründung näher an! Wir finden sie auf S. 338 in einer Anmerkung auf den etwas überraschend engen Raum von 4 Zeilen im Kleindrucke zusammengedrängt. Nachdem er vorher kurz erwähnt, daß er früher (Vergletscherung der deutschen Alpen, S. 144) die hier in Frage stehenden Schotter

den unteren Glazialschottern zugewiesen, fährt er fort: „Diese Auffassung ist angesichts der nunmehr aufgefundenen Tatsache, daß sie schließlich als breite Schotterfläche ohne Moränenbedeckung zutage gehen, nicht mehr haltbar. Auch zeigt unser Profil Fig. 40 S. 185, daß unsere Murnau-Weilheimer Schotter ein ganz anderes Niveau einnehmen, als die Niederterrassenschotter, mit denen sie anfänglich zusammengefaßt worden sind."

Ich will zunächst dieses Profil besprechen.

Penck gründet also seine Unterscheidung der Würmschotter und Bühlschotter darauf, daß letztere auf seinem Profile ein ganz anderes Niveau einnehmen, als erstere. Aber dieses Profil ist sehr stark überhöht und überhöhte Profile sind zur Vergleichung von Niveaudifferenzen wenig geeignet, da sie die wahren Höhenverhältnisse eher verschleiern, als klar stellen und dadurch leicht unrichtige Vorstellungen erwecken. Deshalb hat Brückner[1]) vollständig Recht, wenn er sagt, daß man bei Beurteilung der Tiefenverhältnisse der Seen nicht von den überhöhten resp. übertieften, sondern von den naturgemäßen und in den richtigen Verhältnissen gezeichneten Profilen ausgehen müsse. Demgemäß müssen wir auch beim Penckschen Profile von der Überhöhung absehen. Dieses Profil entspricht den wahren Höhenverhältnissen erst dann, wenn wir es auf eine Länge von ca. 3,20 m ausziehen. Dann schwindet aber die Höhendifferenz der Bühlschotter und Würmschotter beinahe vollständig und nur jene bleibt übrig, die sich aus der allgemeinen, aber im ganzen sehr geringen Abdachung des Schotters zwischen Eberfing und Grafrath ergibt. Daß die Bühlschotter einem ganz anderen Niveau angehören als die Würmschotter, zeigt das naturgemäße Profil nicht.

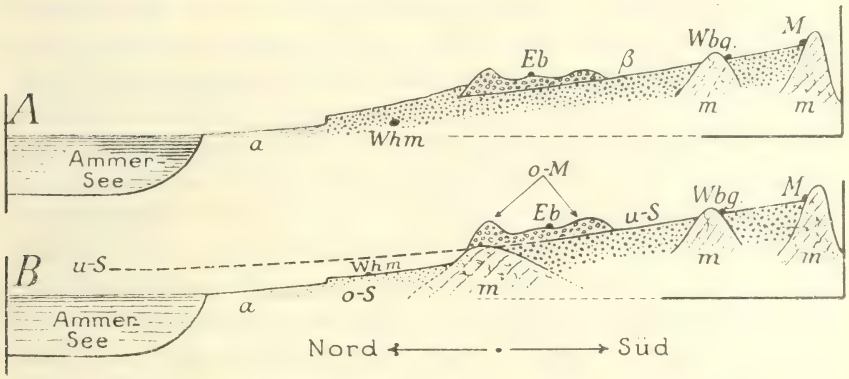
Die Täuschung, welche das überhöhte Profil bewirkt, wird noch durch einige andere Ungenauigkeiten verstärkt. Um diese zu zeigen, habe ich in nebenstehender Figur die betreffende Partie aus dem Penckschen Profile (ein klein wenig vergrößert) nachgezeichnet und darunter in gleicher Größe dieselbe Partie gestellt, aber so, wie ich die Gegend auffasse.

Die wichtigsten Unterschiede der beiden Profile sind folgende:

1. Penck läßt seine Bühlschotter von der Molasse bei Waltersberg ohne Unterbrechung unter den Moränen von Eberfing durch-

[1]) A. i. E. S. 595.

2. Penck zeichnet den leichten Anstieg des Weilheimer Schotterfeldes gegen die Moräne zu so steil, daß es höher zu ziehen bis hinaus ins Alluvialgebiet nördlich von Weilheim. In Wirklichkeit sind aber die Schotter bei Eberfing von den Weilheimer Schottern durch aufsteigendes Tertiär getrennt. Das Miozän erhebt sich beim Anstieg der Moräne über die Weilheimer Schotter und dort liegt die Moräne auf dem Tertiär, während sie bei Eberfing auf den Schottern liegt. Der tertiäre Sockel der Moränenhügel nördlich von Eberfing ist bereits in der großen Karte Gümbels[1]) eingezeichnet und wurde vor einigen Jahren bei der Quellenfassung für die Weilheimer Wasserleitung wiederum aufgedeckt[2]).



A. Profil nach Penck. B. Profil nach meiner Auffassung. Whm.: Weilheim; Eb: Eberfing; Wgb: Waltersberg; M.: Murnau; β: Bühlschotter; o-M: obere Moräne; u-S unterer oder älterer Glazialschotter: o-S: oberer oder jüngerer Glazialschotter (diluviale Talterrassen); a: Alluvium m: Molasse.

liegen kommt, als die Schotter unter der Eberfinger Moräne. Denkt man sich aber das Niveau der Schotter bei Eberfing mit dem gleichen Gefälle, das sie bisher gehabt haben, nach Nord erweitert, so hat dieses Niveau eine Höhenlage von ca. 610—615 m, während das Weilheimerfeld nur bis zu 580 m ansteigt. Letzteres muß also auch im Profile tiefer eingetragen werden als die Eberfinger Schotter.

3. Penck hat sämtliche Schotter von Murnau bis über Weilheim hinab mit der gleichen Punktierung dargestellt und mit einer einzigen Signatur (β) versehen. Das ist von seinem Stand-

[1]) Geognostische Karte des Königreichs Bayern, Nr. III (Blatt Werdenfels).

[2]) L. Reuter, „Die im Jahre 1908 ausgeführten Quell- und Grundwassererschließungen im Königreich Bayern" 1909.

punkte aus insoweit richtig, als alle diese Schotter seinem Bühlstadium angehören. Allein die gleichmäßige Bezeichnung für die Schotter bei Weilheim und Eberfing – Murnau muß notwendig bei einem jeden, der die Gegend nicht kennt, die Vorstellung erwecken, daß wir es mit einem einzigen und einheitlichen Schotterfelde zu tun haben. Eine solche Vorstellung wäre aber falsch. Denn die Schotter bei Eberfing—Murnau sind ältere oder untere Glazialschotter; sie streichen unter die Moränen hinein und sind von ihnen überlagert. Der Gletscher hat sie bei seinem Vormarsche abgelagert. Dagegen gehört das Schotterfeld bei Weilheim den jüngeren oder oberen Glazialschottern an; daß sie lokal tiefer liegen, als die Eberfinger Schotter, das ändert natürlich nichts an dieser Altersbestimmung. Sie haben sich gebildet beim Rückgange des Gletschers, nachdem sich derselbe bereits bis über Weilheim gegen Murnau hinauf zurückgezogen hatte. Sie sind demnach viel jünger als die Schotter von Eberfing und die ganze Ablagerung der Eberfinger Moränen liegt zeitlich zwischen der Ablagerung der Schotter von Eberfing und der von Weilheim. Penck hat also zwei verschieden alterige Schotterfelder ohne weiteres in ein einziges Schotterfeld zusammengezogen. Hätte Penck auf dem Horizonte der unteren Schotter weiter gearbeitet, — wie das auf meinem Profile durch die gestrichelte Linie u—S angedeutet ist — so wäre er von selbst auf das Niveau seiner Niederterrassen-Schotter von Grafrath hinaus gekommen. Indem er aber seinen Horizont verließ und mit seinem Profile auf die diluvialen Talterrassen und auf das Alluvium hinabstieg, hat er einen Fehler gemacht, der sein Profil zur fraglichen Untersuchung unbrauchbar macht und den darauf aufgebauten Schlüssen den Boden entzieht.

Penck hat fernerhin auf seinem Profile die mutmaßliche Oberfläche seines Würmgletschers und Bühlgletschers eingetragen. Beide Linien steigen verhältnismäßig steil an und die Würmlinie zieht ziemlich hoch über der Bühllinie hinweg. Dadurch wird wiederum eine zweifache Vergletscherung, nämlich eine eigene Würmvergletscherung und eine eigene Bühlvergletscherung vorgetäuscht. Aber sowohl der steile Anstieg, als auch die gegenseitige Entfernung der beiden Linien ist die unmittelbare Folge der Überhöhung des Profils. Beim naturgemäßen Profile haben

beide Linien nur einen ganz geringen Erhebungswinkel gegen die Horizontale und verlaufen in nur geringer Entfernung übereinander. Daß sie sich nicht vollständig decken, beruht zum großen Teile wieder in der Konstruktion des Profils. Während nämlich Penck die Höhengrenzlinie für den Bühlgletscher in der Richtung (Grafrath) —Eberfing—Murnau, also in der Mittellinie des Gletschers zieht, geht er mit der gleichen Linie beim Würmgletscher von Grafrath aus über den Hohen Peissenberg; diese Linie streicht 14 km westlich von Eberfing und ca. 20 km westlich von Murnau vorbei; sie durchschneidet also die westliche Flanke des Gletschers. Damit hat Penck wohl einen Konstruktionsfehler gemacht und es steht zu befürchten, daß sein Profil dadurch zu Schaden gekommen ist. Denn die Substitution der durch die Konstruktion geforderten Höhenlinie Grafrath—Murnau durch die Linie Grafrath—Peissenberg ist nur dann zulässig, wenn der Würmgletscher über Murnau nicht bloß ebenso hoch, wie über dem Peissenberge, sondern noch um den Betrag des gleichmäßigen Anstieges höher gestanden ist, als dort. Dann bekämen wir nach dem Penckschen Profile über Murnau eine Gletscherhöhe von ca. 500 m. Da aber die Eismassen, nachdem sie bereits bei Eschenlohe das Hochgebirge verlassen haben, sich bis Murnau hinaus fast um den zehnfachen Betrag ihrer bisherigen Breite ausdehnen konnten und zudem nach Osten einen freien Abfluß hatten, so ist es außerordentlich unwahrscheinlich, daß der Gletscher den Molasseriegel noch um einen so hohen Betrag überragt hätte.

Vielleicht läßt sich aber die Eisüberflutung des Hohen Peissenberges, die ja durch die erratischen Geschiebe auf dem Gipfel des Berges sichergestellt ist, auch ohne Zuhilfenahme eines so bedeutenden allgemeinen Hochstandes des Loisachgletschers erklären. Ein Blick auf die Karte zeigt uns, daß der Hohe Peissenberg nahezu in der Mitte zwischen der Hauptzugsrichtung des Loisachgletschers und seines westlichen Nachbars, des Lechgletschers, liegt. In dieser Gegend trafen sich also die Ostflanke des Lechgletschers und die Westflanke des Loisachgletschers, was notwendig zu einer Eisanhäufung führen mußte. Beachten wir fernerhin den Umstand, daß mitten zwischen den beiden genannten Gletschern auch noch aus dem Ammertale von Ammergau über Bayersoyen her Teilgletscher gegen den Peissenberg vorgeschoben wurden, so ist es unschwer zu verstehen, daß

gerade der Ammergletscher von den beiden größeren Gletschern in die Mitte genommen, zusammengepreßt und aufgestaut wurde und daß er auf diese Weise auf den Peissenberg und über denselben hinweg geschoben worden ist. Die Verhältnisse sind hier ganz analog denjenigen am Taubenberge bei Oberwarngau. Auch hier kam ich zur Ansicht, daß die Bedeckung des Taubenberges durch Gletschereis nur erklärt werden könne durch Stauungserscheinungen, indem nämlich die vereinigten Eismassen des Schliersee- und Tegenseegletschers von denen des viel größeren Isar- und Inngletschers in die Mitte genommen, aufgestaut und so über den Taubenberg hinweg geschoben wurden (vgl. Tölzer Diluvium S. 70).

Im Anschlusse und unter Bezugnahme auf die früheren Darlegungen über die Verbreitung der unteren Schotter auf dem Gebiete der vorliegenden Arbeit will ich jetzt das Fortstreichen dieser Schotter von Murnau über Pähl und Herrsching nach Grafrath und Nannhofen schildern, so, wie ich es im Gelände vorgefunden habe.

Ich beginne mit den Schottern, die sich an den Murnauer Molassezug anlehnen. Sie erreichen ihren höchsten, direkt zu beobachtenden Stand östlich von Murnau auf der Straße, die von dort aus gegen Nordost nach Froschhausen am Riegsee führt. Etwa $^1/_2$ km bevor man diese Ortschaft erreicht, findet man sie an der Straße in einer großen Kiesgrube aufgeschlossen; an ihrer höchsten Stelle erreichen sie eine Höhenlage von 695 m. Von da aus gegen Norden auf Waltersberg zu senkt sich das Schotterniveau sehr langsam; südlich des genannten Dorfes fand ich den höchstgelegenen sicheren Schotteraufschluß in 675 m Höhe. Das Gelände weist aber auf eine Grenze in 680 m. Es würde sich also der Schotter um nur 15 m senken. Nehmen wir aber, um ja sicher zu gehen, den tieferen Niveaustand, dann erhalten wir zwischen Murnau und Waltersberg eine Senkung um 20 m. Da die Entfernung der beiden Orte voneinander 4 km beträgt, so berechnet sich das Gefälle der Schotteroberfläche zu 0,5%. Die Schotter verlaufen also nahezu horizontal. Nördlich der Molasse und Moräne von Waltersberg treffen wir die Schotter sofort wieder bei Spatzenhausen in 667 m Höhe, und wir können sie von da aus sicher verfolgen bis Eberfing, wo sie von Moräne überlagert bis zu 615 m ansteigen; der Höhenunterschied gegen

Spatzenhausen beträgt 52 m, die Entfernung 8 km, somit die Oberflächensenkung der Schotter 0,7 %. Der nächste Aufschluß der Schotter ist bei Marnbach 620 m Höhe; die Entfernung von Eberfing = 4 km; somit steigen auf dieser Strecke die Schotter um 0,1 %, was praktisch einem horizontalen Fortstreichen gleich zu achten ist. Der nächste sichere Aufschluß in den unteren Glazialschottern im Ammerseetale findet sich in Breitbrunn, wo die Moränen unmittelbar über dem Schotter aufsteigen; seine Entfernung von Marnbach beträgt 24 km, der Höhenunterschied ist 620—560 = 80 m; das gibt eine Niveausenkung von ca. 0,4 %.

Nördlich von Inning gehen die unteren Schotter in die Talterrassenschotter von Arzla über; erst weiter unten, zwischen Grafrath und Wildenroth treffen wir die unteren Schotter wieder an und wir müssen, um auf ihrem Horizonte zu bleiben, mit unserem Profile die Niederterrasse von Arzla überschreiten. Die Höhe der Schotter bei Grafrath ist wenigstens 542 m, wahrscheinlich einige Meter höher, da sie unter der überdeckenden Moräne bei Unteralting noch etwas anzusteigen scheinen. Bleiben wir aber, der Sicherheit halber, bei dem Niveau von 542 m stehen, so erhalten wir von Breitbrunn (560 m) bis Grafrath (542 m) eine Niveausenkung von 18 m, was bei einer Entfernung von 10 km 0,18 % ausmacht, so daß von Breitbrunn her über Inning nach Grafrath die Schotter gleichmäßig und sehr langsam sinken.

Jenseits der Amper, also von ihrem linken Ufer weg ziehen sie in gleicher Höhe, wie sie sich rechts des Flusses zeigen, unter den aufliegenden Moränen weiter und erscheinen bei Aich, südlich von Mammendorf in derselben Höhe wieder: also horizontales Weiterstreichen.

Aus den angeführten Zahlen ergibt sich, daß die Oberfläche der unteren Glazialschotter von Murnau über Grafrath nach Nannhofen als Ganzes genommen eine Senkung aufweist, deren Betrag im Mittel auf ca. 1 % anzusetzen ist. In den einzelnen Teilstrecken, d. i. von einem guten Aufschlusse bis zum nächsten, ist diese Senkung leichten Schwankungen unterworfen. Sicher aber gehören alle unteren Schotter zwischen Murnau und Grafrath resp. Nannhofen einem einzigen Schotterfelde an. Der Ansicht Pencks, daß die unteren Schotter bei Grafrath einem anderen Horizonte angehören, als die bei Murnau—Weilheim, kann ich nicht zustimmen.

Aus den bisher angeführten Gründen bin ich der Ansicht, daß sich der Penckschе Bühlvorstoß — wenn es ja einen solchen gegeben hat — nicht bis nach Bayern herein erstreckt hat; ich glaube, daß Pencks frühere Auffassung, nach welcher er die Schotter von Murnau—Weilheim für gewöhnliche untere Glazialschotter und für gleichalterig mit den übrigen unteren Schottern des Loisachgletschers hielt, richtig war, seine jetzige Auffassung dagegen unrichtig ist.

Ich halte aber diesen Bühlvorstoß ins bayerische Oberland herein nicht bloß für nicht bewiesen, sondern ich bin auch der weiteren Anschauung, daß zur Erklärung der bei Murnau—Weilheim—Starnberg auftretenden Unregelmäßigkeiten in den glazialen Ablagerungen eine Zuflucht zu einem solchen Vorstoße nicht notwendig ist, daß vielmehr diese Unregelmäßigkeiten rein lokaler Natur sind und sich auch aus den lokalen Verhältnissen heraus genügend erklären lassen.

Worin bestehen nun diese Unregelmäßigkeiten?

Zunächst enthalten die Murnauer Schotter ungewöhnlich viel kristallinische Gesteine aus den Zentralalpen. Ich habe alle Aufschlüsse in der ganzen Umgebung von Murnau und Weilheim besucht — einzelne zu wiederholten Malen —, und glaube, daß mir nur wenige entgangen sein werden. Ich darf also wohl sagen, daß ich diese Schotterfelder gut kenne. Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich die Behauptung Pencks, daß die zentralalpinen Gesteine sehr reichlich vertreten sind, bestätigen; doch darf ich auch dazu sagen, daß, wie im Isargebiete, so auch bei Murnau und Weilheim die Zahl der kristallinischen Gesteine einem mannigfachen Wechsel unterworfen ist. In einigen Kiesgruben fand ich sehr viele solche Gesteine, einmal sogar auf einer Fläche von 25 qm nahezu 350 Stück, d. i. also 14 Stück auf 1 qm. Das ist eine sehr hohe Zahl; aber auch im Isargletschergebiete fand ich, wenigstens ausnahmsweise, so hohe Zahlenwerte. Selbstverständlich gilt auch von der Zählung der Gesteine im Murnauer Gebiete das gleiche, was ich in meinem „Tölzer Diluvium“ S. 91 von dieser Untersuchungsmethode im Bereiche des Isargletschers sagen mußte. Immerhin aber mag sie an Wert nicht hinter einer bloßen Schätzung zurückbleiben. Penck schätzt nun (S. 337) die kristallinischen Steine bei Murnau—Weilheim auf 20—25 % aller Gesteine. Für einzelne

Stellen mag diese Schätzung richtig sein. Nimmt man jedoch die Schotter im ganzen, so scheint sie nach meinen Beobachtungen doch etwas zu hoch gegriffen; ich glaube, daß 10—15 % genügen. Es ist ja auch das schon ein relativ hoher Prozentsatz.

Eine zweite Unregelmäßigkeit in den Murnauer Schottern fand ich darin, daß dieselben in einer ungewöhnlichen Mächtigkeit auftreten. Penck gibt diese Mächtigkeit auf „50 m im Mittel" an (Vergletscherung der deutschen Alpen, S. 359). Vorausgesetzt, daß sich der tertiäre Boden des Staffelsees horizontal zum Riegsee hinüberzieht, haben diese Schotter an ihrer höchsten Erhebung zwischen Murnau und Froschhausen eine Mächtigkeit von 45 m, in Murnau selbst 40 m, ebenso zwischen Rieden am Staffelsee und dem Riegsee. In der Linie Uffing—Aidling nimmt natürlich ihre Mächtigkeit ab, da ja hier der Molassezug in die Höhe steigt und sich aus Schotter und Moränen heraushebt. Weiter nördlich, nämlich bei Huglfing, Etting und Eberfing, steigen die Schotter auf 40 m an, wenigstens für den Fall, daß die Quellen des Hungerbaches bei Huglfing, des Ettingerbaches bei Etting und des Mühlbaches bei Eberfing unmittelbar über dem tertiären Untergrunde hervorbrechen, was ich zwar für sehr wahrscheinlich halte, aber nicht direkt beobachten konnte; südlich von Oberhausen ist der Schotter 30 m stark. Aus diesen Messungen unter Zugrundelegung der topographischen Karte die 1882, als Penck seine Untersuchungen machte, noch nicht erschienen waren, ergibt sich für die Murnauer Schotter eine mittlere Mächtigkeit von 40 m. Aber auch das ist noch eine ganz ungewöhnliche große Schottermasse, wie ich sie weder im Gebiete des eigentlichen Isargletschers, noch sonst irgendwo im Loisachgletschergebiete angetroffen habe; es ist in der Tat eine ganz abnorme und sozusagen extreme Anhäufung von Schottermaterial.

Zu diesem einen Extreme kommt noch ein anderes, das sowohl Ammon als auch Penck beobachtet und in ihren Werken angemerkt, aber nicht weiter in den Kreis ihrer Betrachtungen gezogen haben: das ist die außerordentlich geringe Menge der unteren Glazialschotter im Gebiete der beiden großen Seen. Zwar fehlen diese Schotter nicht vollständig, sie halten sich aber ausschließlich im alten Würmseetal und Ammerseetal, während sie auf den Höhen, zwischen Isar und Würmsee,

zwischen Würmsee und Ammersee und — soweit meine Untersuchungen reichen — auch noch westlich vom Ammersee so gut wie vollständig fehlen. Soweit die vorhandenen Aufschlüsse eine Beobachtung ermöglichen, sieht man die Moränen dieser Gegenden immer auf altem Gesteine aufliegen, mag nun dieses der Deckenschotter sein, oder dem Tertiär angehören. Dabei sind die Moränen mächtig entwickelt. Sie steigen in der Gegend von Pähl und Andechs über 40 m hoch an und scheinen auch sonst eine durchschnittliche Höhe von 20—40 m zu besitzen. Die Moränenablagerungen sind also hier ganz erstaunlich mächtig. Das Gegenteil davon haben wir nun bei Murnau und Weilheim. Zwar ist hier Moränenbedeckung auf den Schottern vorhanden; aber fürs erste ist sie nur eine ganz lückenhafte, indem die Moränen die Schotter nicht vollständig, ja nicht einmal großenteils überlagern, sondern nur die höchsten Erhebungen decken; fürs zweite ist diese Moränendecke außerordentlich dünn und beträgt im Mittel nur einige Meter, so daß der von Penck gebrauchte Ausdruck „Moränenschleier" wohl gerechtfertigt erscheint. Eine Ausnahme machen — wie es scheint — die Moränen östlich vom Riegsee und nördlich von Eberfing; diese haben stärkere Erhebungen als die übrigen, doch liegen sie auf tertiärem Untergrunde auf, der rasch ansteigt; vielleicht sind es auch hier nur geringe Mengen von Moränenmaterial, die die Molasse verdecken. Sehen wir also von diesen zweifelhaften Stellen ab, so müssen wir sagen: Nördlich von Eberfing mächtige Moränen fast ohne untere Schotter, südlich von Eberfing mächtige untere Schotter fast ohne aufliegende Moränen. Diese beiden Tatsachen stellen Extreme in der Ausbildung der Glazialablagerung dar und beide Extreme verlangen eine Erklärung. Ich führe sie auf eine für beide Erscheinungen gemeinsame Ursache zurück, nämlich auf eine Ungleichmäßigkeit in der Vorwärtsbewegung des Gletschers, die in den orographischen Lokalverhältnissen der Gegend vor dem Beginne der Eiszeit ihren Grund hatte. Dabei gehe ich im engen Anschlusse an die Penckschen Darlegungen von der Bildung der Schotterfelder von folgenden Erwägungen aus:

Wenn der Gletscher an seinen randlichen Partien abschmilzt, so nehmen die Schmelzwasser einen Teil des Moränenmaterials mit sich fort, waschen dasselbe durch und werfen es in Form

von Schotterfeldern vor dem Gletscher wieder ab. Der allmählich vorwärts marschierende Gletscher schiebt sich nun über diese Schotterfelder hinweg und somit kommt bei seinem Abschmelzen das noch übrige Moränenmaterial auf dem vorher gebildeten Schotterfelde zu liegen; es ist die obere Moräne, während der unter ihr liegende Schotter als „unterer oder älterer Glazialschotter" bezeichnet wird.

Diese Sätze drücken den Vorgang der Schotter- und Moränenbildung nur im großen und ganzen aus, ohne aber auf irgendwelche spezielle Fälle Rücksicht zu nehmen; deshalb müssen wir sehen, wie dieser Vorgang der Schotterbildung sich abspielt, wenn die Bedingungen spezialisiert werden. Da nun die Schotterbildung im wesentlichen von dem Grade der Abschmelzung des Gletschers an seinen randlichen Partien, besonders an seiner Stirnseite abhängt, und dieser wiederum im engsten Zusammenhange mit der Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung des Eises steht, so werden wir, wenn wir Veränderungen in der Schotterbildung betrachten wollen, in erster Linie von der Veränderung in der Gletscherbewegung ausgehen müssen. Wir setzen also folgende drei Fälle:

1. Ein mit Moränenschutt beladener Gletscherstrom schiebt sich mit mittlerer Geschwindigkeit vorwärts, wobei aber für unsere Zwecke die absolute Bewegungsgeschwindigkeit gleichgültig ist; der Gletscher schmilzt dabei an seiner Stirnseite ab und bildet ein Schotterfeld. Wenn er gleichwohl sich noch über seine Schotter hinwegschieben soll — was wir ja in diesem ersten Falle annehmen wollen — so darf er nur teilweise — wir wollen beispielsweise sagen: zur Hälfte abschmelzen. Es wird also etwa die Hälfte des mitgeschleppten Moränenschuttes zu Schotterbildung verwendet, die andere Hälfte bleibt beim Rückgang des Gletschers als echte Moräne liegen. Wir erhalten somit bei mittlerer Vorwärtsbewegung des Gletschers dieses Ergebnis, daß sich Moränen und Schotter in ihren Massen ungefähr das Gleichgewicht halten.

2. Ein mit Moränenschutt beladener Gletscherstrom geht sehr langsam voran, oder er bleibt trotz beständigen Nachschubes neuer Eismassen an seiner Stirnseite gänzlich stehen; das kann nur der Fall sein, wenn an der Stirnseite fast oder genau soviel Eis abschmilzt, als nachgeschoben wird. Dann

wird auch der weitaus größte Teil des Moränenschuttes in Schotter verwandelt und vor dem Gletscher werden sich enorm große Schottermassen ablagern.

3. Der dritte Fall ist folgender: Der Gletscher rückt mit außergewöhnlicher Schnelligkeit vorwärts, was nur dann der Fall sein kann, wenn er bei beständigem Eisnachschub an seiner Stirnseite gar nicht oder nur in ganz geringer Menge abschmilzt. Dann ergeben sich gar keine oder nur geringe Mengen von Schotter und fast alles mitgebrachte Moränenmaterial bleibt nach dem Rückzuge des Gletschers als Moräne liegen.

Wenn auch diese drei Fälle, wo sie sich in Wirklichkeit abspielen, mannigfachen Modifikationen ausgesetzt sein können und vielfach auch sein werden, so dürfen wir doch im allgemeinen folgende Resultate als zuverlässig annehmen:

1. Bei einer mittleren Bewegungsgeschwindigkeit des Gletschers werden sich auch mittlere Mengen von Schotter bilden und entsprechende Massen aufliegender Moränen werden übrig bleiben.

2. Bei gänzlichem Stillstande des Gletschers oder sehr langsamem Vorrücken desselben bilden sich große Massen von unterem Glazialschutt und zurück bleibt wenig aufliegende Moräne.

3. Bei sehr rascher Vorwärtsbewegung des Gletschers bildet sich sehr wenig unterer Schotter und zurück bleiben große Massen aufliegender Moräne.

Nun wende ich diese Sätze auf die Gegend von Murnau-Weilheim—Starnberg an und gelange dadurch zu folgendem Resultate:

1. Zwischen Murnau und Weilheim resp. Eberfing haben wir sehr viele Schotter und verhältnismäßig wenig aufliegende Moränen: also ist der Gletscher hinter diesen Schotterfeldern lange Zeit stehen geblieben, oder er hat sich nur sehr langsam über sie hinweggeschoben.

2. Unterhalb Weilheim resp. Eberfing bis hinaus in die Gegend von Grafrath und Starnberg haben wir nur sehr wenig Schotter, dagegen sehr viele Moränen: also hat sich der Gletscher über diese Gegend rasch hinwegbewegt.

Diese beiden Sätze sind nichts anderes, als die praktische Anwendung theoretischer Untersuchungsresultate, die durch einfache Schlußfolgerungen aus den von Penck vorgetragenen und

auch von den übrigen Glazialgeologen geteilten Anschauungen über die Bildung der unteren Glazialschotter gewonnen wurden. Soll nun diese Anwendung eine wissenschaftliche Berechtigung besitzen, so muß die hier angenommene Verschiedenheit in der Gletscherbewegungsgeschwindigkeit als eine natürliche Erscheinung auch natürliche Ursachen haben und es ist notwendig, diesen Ursachen nachzugehen; dabei ist in erster Linie zu beachten, daß, wie ich bereits früher angemerkt habe, eine solche Verschiedenheit in den Massen von Schottern und Moränen weder im speziellen Isargletscher-, noch auch sonst irgendwo im ganzen Loisachgletschergebiete bekannt ist; noch auch kennt man ähnliche Verhältnisse im bayerischen Lech- und Illergletschergebiete; im Inngletscher- und Salzachgletschergebiete scheinen sie ebenfalls zu fehlen. Daraus ergibt sich, daß die glazialen Verhältnisse bei Murnau—Weilheim—Starnberg rein lokaler Natur sind. Sie sind in der Orographie zu Beginn der Eiszeit begründet.

Bei dem Versuche, die präglaziale Bodengestalt zu rekonstruieren, muß die Wirkung der glazialen Erosion und ebenso die der glazialen Akkummulation aufgehoben werden, dann ergibt sich wieder der voreiszeitliche Boden. Da nun die Erosion sich natürlich nur an jenen Gebilden wirksam erweisen konnte, welche bereits vor der Eiszeit vorhanden waren, so werden wir von diesen ausgehen müssen. Was war also vor der Eiszeit schon in unserer Gegend vorhanden?

1. Das eigentliche Hochgebirge nördlich vom Fernpaß und vom Seefelderpaß, also die Trias-, Jura- und Kreidebildungen von den genannten Pässen an bis heraus nach Eschenlohe. Selbstverständlich kommen für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung fast nur die Talwege des Gletschers in Betracht; in erster Linie muß das Loisachtal Beachtung finden;

2. das Mittelgebirge unserer Gegend, nämlich die Flysch und Molassezone;

3. der Deckenschotter.

Die südlichste Stelle im Gebiete des Loisachgletschers, die für die Bewegung desselben von Einfluß gewesen sein mußte, ist der bei Eschenlohe weit ins Tal vorspringende Vestebühl. Er steigt bis zu 725 m an, erhebt sich somit um 85 m über die jetzigen Alluvionen bei Eschenlohe (640 m), über deren Mächtig-

keit ich keine Beobachtungen machen konnte. Die jetzige Höhe des Vestebühls ist aber sicherlich geringer als seine voreiszeitliche; von ihm aus zieht sich das Loisachtal in durchschnittlicher Breite von ca. 1,5 km bis über Garmisch—Partenkirchen hinauf, wo es in scharfer in Ost-West verlaufender Grenzlinie an den Vorbergen der Zugspitze abstößt. Es zeigt ganz das Bild eines früheren, jetzt teilweise vertorften, teilweise ganz ausgetrockneten, resp. abgeflossenen Sees. Der Abfluß erfolgte durch die Talenge zwischen dem Vestebühl und der gegenüber ansteigenden Osterfeuerspitze. Die Talenge ist etwas über 0,5 km breit und wurde durch die eiszeitlichen, vielleicht auch erst durch die nacheiszeitlichen Gewässer geschaffen. Vorher zog sich der Hauptdolomitriegel des Vestebühl ganz durch das Tal und schloß nach unten zu den alten See von Farchant gegen den Eschenlohersee ab. Zur Feststellung der Wasserspiegelhöhe des Farchantersees dienen uns die Ablagerungen der Seekreide im Altenbache bei Kaltenbrunn östlich von Partenkirchen, die dort früher in fünf Brüchen abgebaut wurde; die Kreide steigt bis zu 940 m in die Höhe. Ihre obersten Schichten liegen also 300 m höher als die Talsohle bei Eschenlohe. Da nun die Kreide sich ganz im Seewasser abgelagert hat, so haben wir für den alten Farchantersee eine Länge von ca. 15 km und eine Tiefe von 300 m. Er hatte also die doppelte Länge des Königssees und war um reichlich 100 m tiefer als dieser; daraus ergibt sich, daß der Farchantersee bei Eschenlohe durch einen Querriegel abgeschlossen war, der ungefähr 300 m über die jetzigen Alluvionen emporragte; das ist etwa die Höhe des Auerberges, von dem der Vestebühl nur der östlichste Ausläufer ist.

Die hier gezogenen Schlußfolgerungen scheinen aber, wenigstens bezüglich der Zahlenwerte, nicht ganz sicher zu sein. Denn fürs erste ist es möglich, daß zwischen Eschenlohe und Garmisch nicht ein einziger, sondern vielleicht zwei Seen gewesen sind, die durch einen Querriegel bei Oberau (Kirchbichl) voneinander getrennt waren. Dann aber ist es auch nicht wahrscheinlich, daß der präglaziale Talboden so tief lag, wie jetzt; vielmehr haben wir guten Grund zur Annahme, daß ihn die glazialen Gewässer tiefer gelegt haben, als er vorher war. Aber auch für Erosionswirkung des Gletschers selbst sind hier die Erosionsbedingungen sehr günstig, da er ja zwischen den hohen Bergen eingeengt war und

zumal von der Zugspitze her ein starkes Gefälle haben mußte und somit erodierend wirken konnte. Aber selbst wenn wir unter Berücksichtigung aller dieser Möglichkeiten annehmen, daß sich der Felsenriegel bei Eschenlohe nur um 100 m über den damaligen Talboden erhoben hat, so bildete er auch dann noch eine ganz stattliche Talsperre und mußte notwendig auf die Vorwärtsbewegung des Gletschers hemmend einwirken; die Bewegung desselben verlangsamte sich und unterdessen füllte sich allmählich das Becken des Loisachsees mehr und mehr mit den Unmassen der unteren Glazialschotter an, deren jetzt noch erhaltene Reste bei Aschau und Schweiganger eine Mächtigkeit von mehr als 100 m aufweisen. Sie haben ehedem wahrscheinlich das ganze Seebecken erfüllt nnd sind erst später durch postglaziale Erosion wieder großenteils entfernt worden. Als dann die Eismassen den Eschenloher Riegel überschritten, fanden sie ein neues Hindernis an den Murnauer Köcheln. Diese gehören einem einheitlichen, jetzt aber oberflächlich zerstückelten Höhenzuge an, der ungefähr durch die Mitte des Seebeckens streicht, aber gegen dessen östliches Ufer zu ganz unter die Alluvionen untertaucht. Über seine präglaziale Gestalt läßt sich vorläufig nichts Sicheres aussagen; da aber die Zugrichtung der glazialen Gewässer und des Gletschers selbst den See in seiner östlichen Hälfte, nämlich in der Richtung Eschenlohe—Murnau, durchschnitt und gerade hier die Köcheln bis auf geringe Reste fehlen, so darf man wohl annehmen, daß sie hier der eiszeitlichen Erosion zum Opfer gefallen sind. Ob und wie weit tektonische Störungen ihrer Vernichtung vorgearbeitet haben, wird sich vielleicht durch genaue Spezialuntersuchung bestimmen lassen. Sicherlich aber hat die durch sie herbeigeführte Verlangsamung der Gletscherbewegung die Bildung der Schotter begünstigt.

Nachdem der Gletscher in dem Eschenlohersee große Schottermassen abgelagert und schließlich über diese hinweg geschritten war, traf er an dem Molassezug bei Murnau ein neues Hindernis für die Fortsetzung seines Weges, das um so mehr an Bedeutung gewinnt, als der Gletscher nicht mehr wie bei Eschenlohe in ein enges Tal eingezwängt war, sondern sich fächerförmig verbreitern konnte. Einer Oberflächenbreite von ca. 1—2 km südlich von Eschenlohe steht südlich von Murnau eine solche von mindestens 15—20 km gegenüber. Eine dieser Verbreiterung

entsprechende Gesamtoberfläche des Gletschereises gab den Atmosphärilien die Möglichkeit, große Massen von Eis zu schmelzen und damit große Mengen von Moränenmaterial zu Schottern auszubilden. Indem nun der Gletscher langsam über den Murnauer Molassezug hinüberkletterte, warfen seine Schmelzwässer gewaltige Massen von Schottern in die Murnauermulde. Die Zeit, während welcher durch den Murnauer Molassezug der Gletscher in seinem Vormarsche gehemmt wurde, hängt von der präglazialen Höhe dieses Zuges ab; seine gegenwärtige höchste Höhe beträgt östlich von Murnau 763 m, westlich von Murnau 752 m. Gegen Murnau zu senkt sich der Gebirgskamm auf eine mittlere Höhe von ca. 730 m herab; die Einsattelung bei Murnau selbst liegt 690 m hoch. Somit können wir die präglaziale Höhe des Molassezuges im Mittel auf etwa 750 m ansetzen. Da nun die unteren Glazialschotter südlich der Molasse, in der Umgebung von Aschau und Hechendorf, eine mittlere Höhe von 650 m aufweisen, so mußte der Gletscher, nachdem er die genannten Schotter überschritten, eine das ganze Tal absperrende Barriere von 80—100 m Höhe überwinden. Die dadurch hervorgerufene abnorme Verlangsamung der Gletscherbewegung südlich von Murnau läßt uns die abnorme Anhäufung der unteren Schotter nördlich von Murnau gut verstehen. Als nun der Gletscher den Gebirgszug von Murnau überschritt und in die Murnauermulde eindrang, war dieselbe bereits großenteils mit Schottern ausgefüllt und fast geebnet, so daß der Gletscher ziemlich rasch über die Mulde hinwegziehen konnte. Wenn Pencks Ansicht, daß die langgestreckten, drumlinähnlichen Hügel resp. die Bildung der zwischen ihnen liegenden wannenartigen Vertiefungen auf den Gletscher zurückzuführen sei (a. a. O. S. 737), richtig ist, dann scheint das ebenfalls auf eine rasche Bewegung des Gletschers hinzudeuten. In dem nördlichen Flügel der Murnauermulde, der von Aidling über Spatzenhausen—Waltersberg nach Uffing zieht, stellte sich dem Gletscher ein neues Hemmnis entgegen, das aber von geringerer Bedeutung war, als das am Südflügel. Denn nur die östliche Hälfte dieses Molassezuges, die hohe Lüß mit der Aidlinger Höhe, hat den Schmelzwässern einen zusammenhängenden Damm entgegengestellt, den sie nicht überfluten konnten; daher finden wir nördlich von diesem Zuge nur bei Habach untere Glazialschotter, die aber von Osten her hereingebrochen

sind und nicht zu den eigentlichen Murnauer Schottern gehören; dagegen ziehen die Murnauer Schotter zwischen Aidling und Uffing nach Norden. Hier ist offenbar schon vor der Eiszeit der Molassezug niedriger gewesen als in seiner östlichen Hälfte und daher hat hier der Gletscher das Hindernis eher überschritten als weiter östlich. Wahrscheinlich hat auch die vorausgehende Erosion der Abschmelzwässer den Molassezug noch etwas abgetragen. Wie hoch er bei Ankunft des Gletschers noch war, und wie viel der letztere an ihm noch abgeschliffen hat, läßt sich kaum mehr mit einiger Sicherheit sagen. Hätte sich der Molassezug ursprünglich in annähernd gleicher Höhe von der hohen Lüß bei Aidling nach Westen zu zum Spindelwald bei Schöffau hinübergezogen, so wäre seine mittlere Höhe nördlich vom Staffelsee und Riegsee vor der Eiszeit etwa 780 m, d. i. ungefähr 80 m höher gewesen als jetzt. Da aber die Entfernung zwischen der Molasse bei Aidling und im Spindelwald relativ groß ist — sie beträgt ca. 9 km — so ist es gewagt, einen gleichmäßigen Höhenverlauf anzunehmen, wenn nicht bestimmte Anzeichen dafür vorhanden sind; solche fehlen aber bisher noch. Die Rekonstruktion dieses präglazialen Höhenzuges ist also sehr unzuverlässig. Deshalb wird es hier das Beste sein, die Rekonstruktionsversuche zu unterlassen und den Molassezug uns auch vor der Ankunft des Gletschers ungefähr so zu denken, wie er jetzt ist. Dann mußte der über die unteren Schotter hinwegziehende Gletscher an der hohen Lüß einen Querdamm von 80—100 m, am Spindelwald einen solchen von ca. 60 m überschreiten, während er zwischen beiden Gebirgszügen ohne besonderes Hindernis nahezu horizontal vorwärts rücken konnte. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der Gletscher an dieser Stelle den Molassezug bereits überschritten hatte, bevor er östlich und westlich die hohen Bergrücken überklettern konnte. Fassen wir aber den Molassezug als Ganzes und auch den vorrückenden Gletscher als Ganzes auf, so unterliegt es keinem Zweifel, daß auch der nördliche Flügel der Murnauermulde den Vormarsch des Gletschers hemmend beeinflußt und verlangsamt hat. Daher auch zwischen Waltersberg und Eberfing die ungewöhnlichen Mengen von Schottern. Nachdem der Gletscher den Gebirgszug am Nordrande des Staffelsees und Riegsees siegreich überschritten hatte, stellte sich ihm kein weiteres, nennenswertes Hindernis mehr entgegen. Er hätte

demnach mit der normalen Bewegungsgeschwindigkeit vorwärts marschieren können; aber die dreimalige gewaltsame Unterbrechung im Vormarsche des Gletschers, nämlich bei Eschenlohe, Murnau und Aidling, mußte notwendig auch auf die weiter rückwärts liegenden Eismassen einwirken und im ganzen Loisachtale bis hinauf zum Fernpasse mächtige Eisstauungen hervorbringen.

Als dann der Gletscher die tiefen Niederungen des Eschenlohersees und der Murnauermulde durch seinen Schotter ausgefüllt und das noch fehlende mit seinen eigenen Eismassen geebnet hatte, da hatte er sich glatte Bahn geschaffen für seinen weiteren Vormarsch. Die durch die aufgestauten Eismassen hervorgerufenen Druck- und Spannungszustände lösten sich aus, die gewaltigen Massen kamen in Bewegung und da nichts mehr dieser Bewegung hindernd im Wege stand, schob sich der Gletscher sehr rasch über das Gebiet der beiden Seen hinweg bis Grafrath und Starnberg hinab. Schmelzwasser konnte es nur in geringen Mengen geben und deshalb fehlen auch im Gebiete der beiden Seen die Schotter fast ganz. Erst in der Nähe von Grafrath und Starnberg finden sich wieder untere Glazialschotter in größerer Verbreitung, aber ihre Mächtigkeit überschreitet das Normalmaß nicht. Daraus dürfen wir den Schluß ziehen, daß die ungewöhnlich schnelle Bewegung, die der Gletscher von Aidling her gehabt, sich oberhalb Grafrath wieder verlor und in die normale Geschwindigkeit überging. Die Stauungserscheinungen im Gebirge waren vollständig ausgeglichen und die weitere Entwicklung des Gletschers konnte ruhig verlaufen.

So sehen wir also, wie die beiden großen Gegensätze in der Ausbildung der glazialen Ablagerungen südlich und nördlich von Eberfing, nämlich südlich die ungewöhnlich große Anhäufung von unteren Schottern und nördlich der fast gänzliche Mangel derselben, durch starke Verschiedenheit in der Vorwärtsbewegung des Gletschers eine genügende Erklärung finden, und wie hinwiederum eine solche Verschiedenheit der Bewegungsgeschwindigkeit des Gletschers in den orographischen Lokalverhältnissen begründet ist.

Ich komme nun zum zweiten Punkte, den Penck zur Begründung seiner Ansicht anführt, daß sein Bühlvorstoß noch ins bayerische Oberland hereinreichte und daß die Murnauer Schotter nicht den übrigen unteren Glazialschottern zugewiesen werden

dürfen. Der Grund ist nach Penck „die nunmehr aufgefundene Tatsache, daß diese Schotter schließlich als breite Schotterfläche ohne Moränenbedeckung zutage gehen.“ Diese Begründung hat Penck — so scheint es mir wenigstens — aufgebaut auf seinen Theorien, die er (A. i. E., S. 16 ff.) unter dem Titel „glaziale Serien“ entwickelt hat, nämlich: jeder Gletscher schiebt seine Moränen am Gletscherrande näher und näher zusammen und die einzelnen abgelagerten Moränenbögen vereinigen sich zum Endmoränengürtel. Innerhalb dieses Endmoränengürtels liegt das Gebiet des Zungenbeckens mit allenfallsigen Drumlinbildungen, nach außen hin aber schließt sich an die Endmoränen ein der Ausdehnung des Moränengürtels entsprechendes Schotterfeld an, das zugleich mit den Moränenbögen eine glaziale Serie bildet, die jeweils einer Glazialzeit entspricht. Nun findet Penck einen geschlossenen Endmoränengürtel bei Eberfing, an den sich nach seiner Ansicht bei Weilheim ein Schotterfeld ohne weitere Moränenbedeckung anreiht. Murnauer Moos und Staffelsee faßt er als Zungenbecken auf (a. O., S. 340). Überdies sieht Penck in den Schottern zwischen Murnau und Waltersberg drumlinähnliche Bildungen. Somit haben wir — vorausgesetzt, daß die Penckschе Ausdeutung der Oberflächenformen bei Murnau—Weilheim richtig ist — sämtliche für eine eigene selbständige Eiszeit notwendigen Faktoren, genau so, wie sie die Penckschе Definition verlangt. Nicht ein einziges Erfordernis scheint zu fehlen. Deshalb ist es auffallend, daß Penck nicht von einer Bühleiszeit, sondern nur von einem Bühlstadium spricht. Hierin liegt offenbar eine Inkonsequenz. Entweder ist die Penckschе Definition von der Glazialzeit, die er a. a. O. S. 18 gibt, unrichtig oder doch wenigstens ungenügend, dann sind auch alle auf sie aufgebauten Darlegungen im Penckschen Werke unsicher; oder jene Definition ist genügend, dann fordert die Konsequenz, daß man auch die Bühlvergletscherung als selbständige Eiszeit auffaßt. Noch aus einem anderen Grunde scheint mir die Bühlvergletscherung — wenn es überhaupt eine solche gegeben hat — nicht eine Schwankung, sondern eine richtige Eiszeit gewesen zu sein. Überallwird der Begriff „Eiszeit“ definiert als eine abnorme und weitgehende Ausdehnung der Gletscher. Nun läßt sich freilich darüber disputieren, wie groß denn in Wirklichkeit die Gletscherausbreitung sein muß, um die Bezeichnung „Eiszeit“

zu rechtfertigen. Es dürfte schwer sein, hier eine Grenze anzugeben, die nicht in hohem Grade den Charakter einer willkürlichen Abmachung an sich trüge. Nennen wir beispielsweise eine Gletschervergrößerung über die Grenzen der Alpen hinaus „eine Eiszeit", und eine solche noch innerhalb des Gebirges „eine Schwankung", so ist das eben keine naturgemäße, sondern eine künstliche und willkürliche Begriffsbestimmung. Gewiß aber war die Bühlvergletscherung ein gewaltiges Anwachsen der Gletscher. Wenn Lepsius die bereits angeführte Äußerung macht, daß die Bühlvergletscherung eine so gewaltige Eisüberflutung des Gebirges zwischen Innsbruck und Ammersee war, wie sie größer nicht zur Haupteiszeit (= Rißvergletscherung Pencks) gewesen ist, so kann man ihm nicht unrecht geben. Sowohl die Größe der Bühlvergletscherung, als auch die von ihr geschaffenen, nach Pencks Ansicht seinem Eiszeitschema völlig entsprechenden morphologischen Verhältnisse der Gegend zwischen Murnau und Weilheim hätten ihn, wenn er sich selbst konsequent geblieben wäre, dazu führen müssen, nicht von einem Bühlstadium, sondern von einer Bühleiszeit zu sprechen. Jedenfalls könnte er die Abtrennung einer selbständigen Bühl-Eiszeit von der Würmeiszeit ebensogut und vielleicht noch viel besser begründen, als er seiner Zeit die Trennung seiner Deckenschotter-Eiszeit in zwei selbständige Eiszeiten begründet hat. Aber alles das nur unter der Voraussetzung, daß seine Beobachtungen richtig sind. Leider muß man das in Abrede stellen. Pencks Ansicht, daß die Murnauer Schotter „schließlich als breite Schotterfläche ohne Moränenbedeckung zutage gehen", ist nicht richtig. Es senken sich diese Schotter nicht bei Weilheim ins Ammerseetal hinab und sind mit den dortigen Talterrassenschottern nicht identisch. Vielmehr ziehen auf der Ostseite des Seetales die Murnauer Schotter mit unverändertem Horizonte bis hinab nach Grafrath und darüber hinaus. Ich habe diese Verhältnisse oben bei Besprechung des Penckschen Profiles eingehend dargelegt. Auf diesem Profile fehlen am rechten Seeufer sowohl die Schotter als auch die ihnen aufsitzenden Moränen. Man sieht nur das Tertiär, die Deckenschotterplatte und die auf dieser ruhenden Moränen bei Pähl, Andechs und Mauern. Hätte Penck auch die Schotter und Moränen bei Breitbrunn und Wildenroth eingetragen, so hätte er auf seinem Profile sowohl den fortstreichenden Schotter-

horizont als auch die Moränen sehen müssen und wäre nie auf den Gedanken verfallen, daß die Murnauer Schotter ohne Moränen ausstreichen.

Wenn ich nun trotz alldem, was ich bisher gegen den Penckschen Bühlvorstoß nach Bayern herein sagen mußte, noch an Pencks Theorie festhalten wollte, so müßte ich natürlich auch die Schwierigkeiten, die derselben entgegen stehen, überwinden. Zum Teile sind es jene, die sich gegen die Annahme mehrerer Vereisungen überhaupt ergeben und die ich in meinem „Tölzer Diluvium" eingehend besprochen habe. Vor allem ist es hier die Frage nach dem glazialen Material der Penckschen Würmeiszeit auf dem Gebiete seines Bühlvorstoßes. Es muß ja doch von vornherein damit gerechnet werden, daß auch die Gletscher der Würmeiszeit durch das Loisachtal herausgedrungen und über Murnau abgeflossen sind, daß sie infolgedessen auch hier ihre Schotter und Moränen abgelagert haben. Da nun Penck alle Schotter und Moränen auf dem Gebiete seines Bühlstadiums eben diesem Bühlvorstoß zurechnet, so muß offenbar vor der Ankunft der Bühlgletscher und der ihnen vorauseilenden untern Bühlschotter sowohl das Eschenloher Seebecken als auch die Murnauermulde und überhaupt die ganze Bühlgegend von den Schottern und Moränen der Würmeiszeit wieder vollständig ausgeleert worden sein, während sie doch hart neben den Bühlgrenzen noch vorzüglich erhalten sind. Es ist überflüssig, hier den ganzen Gang der Erwägungen, die dem eben ausgesprochenen Gedanken zugrunde liegen, nochmals durchzumachen; es genügt, wenn ich auf die diesbezüglichen Darlegungen in meinem „Tölzer Diluvium" verweise. Die dort auf S. 101 ff. dargelegten Erwägungen bezüglich eines allenfalsigen Interglaziale zwischen einer vorletzten und letzten Eiszeit (Rißzeit und Würmzeit Pencks) können mit unwesentlichen Änderungen auch auf ein allenfalsiges Interstadiale zwischen einer Würmzeit und Bühlzeit angewendet werden; sie führen auch wiederum zum gleichen Resultate: Weder die gewöhnliche Interstadialerosion, noch auch die Gletscher des Bühlvorstoßes, noch auch deren Abschmelzwässer können das Material der Würmeiszeit aus dem Gebiete des Bühlvorstoßes entfernt haben; daher muß es noch vorhanden sein. Da nun die bei Murnau—Weilheim liegenden

Schotter und Moränen nur einer einzigen Vergletscherung angehören, so kann diese Vergletscherung eben nur die der Würmeiszeit sein und eine Bühlvergletscherung im Sinne Pencks hat es nicht gegeben. Wenn Penck auf seiner Behauptung stehen bleibt, daß wir bei Murnau – Weilheim zwei verschiedene Vereisungen gehabt haben, eben die Würmvergletscherung und die von ihr durch ein Interstadiale zeitlich getrennte Bühlvergletscherung, dann muß er nachweisen, welche Glazialablagerungen in dieser Gegend der Würmeiszeit und welche der Bühleiszeit angehören und muß sagen, worauf er eine solche Unterscheidung gründet. Sind aber, wie das seine Karten und Darlegungen vorweisen, auf dem Gebiete des Bühlvorstoßes in Bayern keine glazialen Ablagerungen aus der Würmeiszeit mehr vorhanden, dann muß er uns sagen, wo sie hingekommen sind resp. wer sie fortgeführt hat. Ferner: bei seiner Unterscheidung der Riß- und Würmeiszeit hat Penck wenigstens versucht, seine Ansicht durch vermeintliche Interglazialbildungen zu stützen; hier ist aber von vornherein von solchen „Interstadialbildungen" nichts bekannt; auch die sonstigen Kriterien, die Penck zur Unterscheidung einer letzten Eiszeit von einer vorletzten benützen zu können glaubte (siehe „Tölzer Diluvium" S. 76 ff.), fallen hier vollständig weg.

Am Schlusse dieses Kapitels kann ich kurz wiederholen: Über die Notwendigkeit der Annahme eines Bühlvorstoßes im Inntale will ich mich nicht aussprechen, aber den Einbruch einer Bühlvergletscherung ins bayerische Oberland weise ich zurück, da einerseits die von Penck gegebene Begründung dieses Einbruches viel zu mangelhaft, zum Teile sogar direkt unrichtig ist und da andererseits die präglazialen orographischen Verhältnisse bei Murnau und Weilheim zur Erklärung der dort auftretenden Unregelmäßigkeiten in den Glazialbildungen vollständig ausreichen.

Anm. Mit dem Studium des Bühlstadiums im Inntale hat sich Ampferer[1]) eingehend beschäftigt. Es handelt sich hauptsächlich um die von Penck als Endmoränen und Schotter aufgefaßten Glazialbildungen — die „Häringer Terrassen" —

[1]) Zeitschrift für Gletscherkunde, II. Bd. 1907/08, S. 30 ff.

am Kirchbichler Wald und am Kuhberge, ferner um gewisse langgestreckte Hügel am Unterangerberg und um Partien am Oberangerberg, die nach Penck Drumlins resp. Zungenbecken sein sollen. Infolge dieser Auffassung glaubte Penck eine „glaziale Serie" aufgefunden zu haben, wie sie seinem Schema (a. a. O. S. 16) entspricht. Ampferer sagt nun, daß er noch i. J. 1904 die Anschauungen Pencks geteilt habe, aber später davon abgekommen sei. „Die Erfahrungen, schreibt er, welche ich in den letzten zwei Jahren bei den geologischen Feldaufnahmen im Unterinntale gewann, haben nun aber in mehreren verschiedenartigen Beweisreihen den Nachweis gereift, daß diese Auffassung nicht richtig ist. Es hat sich ergeben, daß die Inntalterrassen . . . schon vor der letzten Vergletscherung entstanden und Teile einer ungeheueren weit verbreiteten Schuttaufstauung sind. Des weiteren war im Inntal kein Bühlstadium von der geforderten Art vorhanden." Auf S. 120 erklärt Ampferer die Penck'sche Ausdeutung der fraglichen Ablagerungen als Bühlstadium nochmals als unrichtig. Auf S. 122 sagt er: „Die in der Talrichtung langgezogenen Hügel besitzen tatsächlich drumlinartige Formen. Sie bestehen aber der Hauptsache nach aus geschichteten Inntalschottern und Sanden, welchen nur da und dort ein Fleck von Grundmoräne aufsitzt." Auf der folgenden Seite wird die wichtige Bemerkung gemacht, daß diese Schotter größtenteils horizontal geschichtet sind.

Ampferer vergleicht auch die Penck'schen Bühlmoränen im Tale mit den hangenden Grundmoränenablagerungen hoch oben im Gebirge, in einer Höhenlage, die weit über dem Bereich der hypothetischen Bühlvergletscherung hinaufgeht und sagt (S. 126): „Wir können die Grundmoränen, die von den (Häringer) Terassen in einzelnen, oft ganz benachbarten Flecken hoch am Gehänge emporstreben nur als Gebilde einer und derselben Vergletscherung betrachten. Unterschiede in der Ausbildung und Verwitterung sind nicht im geringsten zu erkennen. Es ist nicht gestattet, hier willkürlich etwa die Grundmoränen unter 1000 m Höhe dem Bühlgletscher, jene darüber dem Würmgletscher zuzuzählen. So bleibt kein anderer Ausweg, als alle diese gleichartigen Grundmoränen einer einheitlichen Vergletscherung zuzuweisen. Dieselbe muß nach Verbreitung ihrer

Grundmoränen noch im untersten Inntale eine ganz bedeutende Höhenlage (bis 1400 m) erreicht haben. Dies kann unmöglich dem Gletscher des Bühlstadiums zugemutet werden. Wir müssen darin die Spuren der letzten Großvergletscherung, der Würmeiszeit, erblicken." Dann fügt Ampferer hinzu: Ein Bühlstadium im angegebenen Sinne kann im Inntale nicht nachgewiesen werden. Die Grundmoränen auf den Terrassen und im hohen Bergland gehören der Würmvergletscherung an."

Auf S. 34 behandelt Ampferer das Achental. Er fand, daß die dortigen Moränenwälle, welche von Penck als Endmoränen seines Bühlstadiums gedeutet wurden, überhaupt nicht existieren, sondern daß es nur überdeckte Felsriegel sind. „Die Endmoränen des Bühlstadiums bei Achenkirchen stellen Felsschwellen dar, welche von einem dünnen Schleier von Inntaler Grundmoränen überzogen sind."

Bekanntlich hat auch Lepsius gegen die Auffassung Stellung genommen, die sich Penck von den glazialen Ablagerungen des alten Achenseetales gebildet hat. Er nennt die ganze Lagerung „eine ziemlich einfache", die Penck „viel komplizierter" auffasse, als sie in Wirklichkeit ist (a. a. O. S. 99).

Penck hat am Schlusse seines großen Werkes (S. 1166) seine Position gegen die Angriffe Ampferers zu verteidigen gesucht. Mit welchem Erfolge, das kann ich nicht entscheiden. Wenn er aber sagt, daß er sich durch die Einwände Ampferers in seinen Ausführungen nicht für widerlegt halte, so vermute ich, daß Ampferer den Penckschen Erwiderungen gegenüber ganz ähnlich denken wird. Übrigens scheint es, als wäre Penck selbst nicht mehr so fest von der Richtigkeit seiner Theorien überzeugt, wie früher. In der Diskussion eines Vortrages, den Beyer kürzlich in Wien über das Alter des Menschengeschlechtes gehalten hat[1]), hat Penck seine Achenschwankung so gut wie aufgegeben. Da nun diese Achenschwankung nichts anderes ist als der große Rückzug, welcher dem Bühlverstoß vorausgeht[2]) und ihn ermöglicht, so ist es klar, daß mit der Achenschwankung auch der Bühlvorstoß steht und fällt.

Ich habe in diesen wenigen Zeilen die Ergebnisse angeführt, welche Ampferer durch seine sorgfältigen Spezialuntersuchungen

[1]) Zeitschrift für Ethnologie 1912, I, S. 185.

[2]) A. i. E., S. 341.

gewonnen hat. Es geht aus denselben wenigstens soviel mit Sicherheit hervor, daß die Theorie eines Bühlstadiums keineswegs so fest steht, als man das aus den Darlegungen Pencks vermuten möchte. Für uns aber ergibt sich der Schluß: Wenn es schon in hohem Grade unsicher und unwahrscheinlich ist, ob es im Inntale überhaupt ein Bühlstadium im Sinne Pencks gegeben hat, so ist es in einem ungleich höheren Grade unwahrscheinlich, daß diese angeblichen Bühlgletscher die so hohen Alpenpässe überklettert und soweit nach Bayern vorgedrungen sind. „Ich rechne, schreibt Lepsius (a. a. O. S. 101) die Endmoränen bei Weilheim einem Rückzugsstadium des Inngletschers zu und rechne alle diese Moränen und erratischen Blöcke auf den Fern- und Seefelderpässen der einen großen Eisüberflutung, der einen großen Eiszeit der Alpen zu."

Das ist auch meine Ansicht.

IV. Deckenschotter.

Der Deckenschotter im Gebiete des Ammersees und Würmsees ist die Fortsetzung der Deckenschotterplatte im Osten der Isar und von dieser nur orographisch durch den tiefen Graben der Isar resp. der Loisach getrennt: es ist Münchener Deckenschotter. Als solcher zeigt er auch im allgemeinen den gleichen Habitus und die gleiche Gesteinszusammensetzung wie jener. Nur zwei Unterschiede möchte ich hervorheben, die aber keine durchgreifenden und prinzipiellen sind, nämlich zuerst den Unterschied in der Verfestigung zu Konglomerat. Diese scheint östlich der Isar—Loisach mit größerer Konstanz als westlich dieser beiden Flüsse aufzutreten. Zwar fehlen auch im engeren Isargletschergebiete lockere Partien im Deckenschotter nicht vollständig, aber sie finden sich doch ziemlich selten und sind nach meinen bisherigen Beobachtungen nirgends auf größere Erstreckungen hin nachzuweisen. Auf dem Gebiete der vorliegenden Arbeit jedoch treten sie ziemlich häufig auf und scheinen, namentlich westlich von Ammersee, auch längere Ausdehnung zu besitzen. Die Neigung zu Konglomeratbildung ist aber fast in jedem Aufschlusse zu beobachten. Zweitens finden sich auch einige Stellen, wo die Zahl der kristallinischen Gesteine im Deckenschotter bedeutend höher ist, als man es sonst zu be-

obachten gewohnt ist. Ich werde diese Verhältnisse bei den betreffenden Stellen besprechen. Berücksichtigt man diese beiden Ausnahmefälle, so darf man zur Unterscheidung des Deckenschotters von dem ihm oft ähnlich aussehenden unteren Glazialschotter jene Kriterien anwenden, die ich im „Tölzer Diluvium“ S. 63 für den Deckenschotter des Isargebietes aufgeführt habe.

Was die Entstehungsweise und das geologische Alter des Deckenschotters und seine Beziehungen zu den Penckschen Eiszeittheorien anlangt, so vertrete ich auch in dieser Arbeit den Standpunkt, den ich im „Tölzer Diluvium“ S. 150—157 dargelegt habe.

Bezüglich der Verbreitung des Deckenschotters im Würmsee—Ammerseegebiete ist folgendes zu sagen.

Die am südlichsten gelegenen Vorkommnisse desselben befinden sich in einer Linie, die ungefähr von Eurasburg über Weilheim an die Nordabhänge des „Hohen Peissenberges“ zieht; mit dieser Linie dürfte wenigstens im allgemeinen auch die Südgrenze des Deckenschotters überhaupt gegeben sein.

Zuerst begegnet uns der Deckenschotter an der „Schwarzen Wand“ zwischen Eurasburg und Bolzwang, wo er auf einer Gesamtstrecke von etwa 1 km nachzuweisen ist. Wie weit er sich im Gehänge unter der Bedeckung von Moräne und Vegetation gegen Eurasburg hinaufzieht, läßt sich nicht bestimmt sagen; sicher aber nicht mehr bis über den Höllgraben hinauf, denn dort sieht man die obere Moräne unmittelbar auf tertiärem Untergrunde aufsitzen; wohl aber reicht er auf der Höhe des Geländes noch weiter nach Süden, wie uns der Aufschluß zwischen Berg und Rohr bezeugt. Die letzten Spuren der Schwarzen Wand gegen Norden findet man in den beiden tiefen Gräben, die südlich von Bolzwang von der Hochbreite herunter kommen. Den nördlichen dieser beiden Gräben nennt die Karte „Miegesgraben“, für den südlichen trägt sie keinen Namen. An den besseren Stellen bricht der Deckenschotter der Schwarzen Wand in einem fast senkrechten Winkel zum Loisachtal ab. Am Fuße der Wand zieht sich ein Strich stark versumpften, aus tertiärem Letten und Ton bestehenden Bodens hin, der streckenweise von heruntergebrochenen Deckenschotterstücken überschüttet ist. Auch die beiden vorhin erwähnten Gräben haben viel Schutt herabgebracht und über die Sumpfwiesen ausgestreut.

Überdies scheint auf dem tertiären Boden noch etwas Moränenmaterial zu liegen. Zum Teile wird es hier noch in seiner anfänglichen Lagerung vorhanden sein, zum Teile mag es von den höher liegenden Moränen abgeschwemmt sein, die in 680 m Höhe den alten Schotter überlagern. Das Material des Deckenschotters an der Schwarzen Wand entstammt fast ausschließlich den Kalkalpen. Zentralalpines Gestein scheint in den liegenden Schichten ganz zu fehlen, wenigstens gelang es mir nicht, dort solches zu finden; erst weiter oben stellt es sich ein, doch konnte ich auch in den oberen Lagen die kristallinischen Geschiebe nur in einer verhältnismäßig recht geringen Anzahl entdecken. An einigen Stellen zeigt die Schwarze Wand einen Gesteinscharakter, der etwas an Moräne erinnert: es findet sich dort ziemlich viel eckiges oder doch nur kantengerundetes Gestein vor, die Lagerung ist etwas unregelmäßig und mangelhaft geschichtet. Es sind das jene Partien, die gerne auswittern und dann zur Bildung der bekannten Höhlen führen, die dem Gesteine den alten Namen „Höhlen-Nagelfluh" gegeben haben. Tatsächlich fand ich auch einzelne Höhlen in der Schwarzen Wand. Penck hat solche Stellen mit lockerem Gefüge und kantigen Gesteinen als Moränen aufgefaßt und darin eine Verknüpfung des Deckenschotters mit Moränen gesehen. Man kann nicht sagen, daß eine derartige Auffassung unberechtigt sei, aber notwendig ist sie nicht. Man findet ja auch in rezenten Flußbetten nicht selten eckiges Gestein, zumal in der Nähe des Gebirges. Überdies ist es mir nicht gelungen, durch Auffinden von geschrammten Gesteinen in der Schwarzen Wand einen sicheren Zusammenhang dieses Schotters mit Moränen nachzuweisen[1]).

[1]) Von der „Schwarzen Wand" spricht Ammon (Gegend von München S. 48). „Bei Bolzwang kommt Nagelfluh über Tertiär zum Vorschein". Obwohl nun das Wort: „Nagelfluh" hier gleichbedeutend zu sein scheint mit Deckenschotter, so ist doch zu beachten, daß Ammon das Wort Deckenschotter nicht gebraucht, während er die Nagelfluh nördlich von Wolfratshausen und bei Schäftlarn ausdrücklich als solchen bezeichnet und auf seiner Karte auch als Deckenschotter einträgt. — Die Wand von Bolzwang ist nicht mehr auf der Karte Ammons. Möglicherweise ist sich Ammon nicht ganz klar gewesen über das Alter der Schwaren Wand. Um so deutlicher spricht Penck dieselbe als Deckenschotter an und zwar auf Grund persönlicher Untersuchung. In der Tat zeigt ja gerade der größte und schönste Aufschluß den Charakter des Deckenschotters mit aller wünschenswerten Klarheit. Ich habe mich gerade mit Rücksicht auf diesen Aufschluß an

Weitere hierher gehörige Stellen sind die Deckenschotter-vorkommnisse um Happerg herum, ca. 3 km westlich von Eurasburg. Dort ist der Schotter im alten, jetzt verfallenen Happerger Keller aufgeschlossen und in gleicher Weise befindet sich etwa 500 m nördlich vom Keller am östlichen Gehänge ein alter Steinbruch in der Nagelfluh. Wahrscheinlich besteht der ganze Hügel aus diesem Gesteine, wenigstens gestattet der dortige Boden nur eine sehr seichte Bearbeitung durch den Ackerpflug und es werden alljährlich im Frühjahr bei Bestellung der Felder zahlreiche Schollen des Deckenschotters ausgeackert; sonst ist aber in den umliegenden Aufschlüssen nur Moräne zu beobachten. Es scheint demnach der Deckenschotter bei Happerg eine ganz isolierte Partie zu sein. Penck gibt (a. a. O. S. 182) an, daß bei Grabungen im Liegenden der Konglomerate Moräne angetroffen worden sei, daß man es also auch hier mit Verknüpfung von Deckenschotter und Moräne zu tun habe; doch erwähnt er nichts von geschrammten Gesteinen. Vermutlich hätte er sie nicht unerwähnt gelassen, wenn er solche beobachtet hätte. Da nun gerade die geschrammten Gesteine das ausschlaggebende und sicherste Charakteristikum der Moräne sind, so müßten sie

---

Penck angeschlossen und glaube, daß wir wirklich Deckenschotter vor uns haben. Doch möchte ich darauf hinweisen, daß in der letzten Zeit von verschiedenen Seiten auf Grund neuer Begehungen starke Zweifel an dem Deckenschotteralter der Schwarzen Wand geäußert worden sind. Es wurde wieder hingewiesen auf die bereits oben angeführten moränenartigen Einlagerungen eckiger Gesteine. Überdies konnte Kranz im Bereiche der Wand, nämlich im Miegesgraben, eine Stelle auffinden, in der die zentralalpinen Gesteine, besonders Gneiße, in einer für den Deckenschotter ungewöhnlich großen Menge angehäuft sind. Das gleiche soll sich bei neuen Grabungen auch gezeigt haben hoch oben auf dem Plateau von Neufahrn — östlich von Wolfratshausen — im Steinbruche zwischen dem Dorfe und der Römerschanze, weshalb Kranz geneigt ist, die dortigen Konglomerate als verfestigte Moräne zu betrachten. Ammon hingegen sagt gerade von dieser Stelle, daß hier die Nagelfluh „in der typischen Ausbildung des Deckenschotters auftritt" (S. 51) Es steht also hier Ansicht gegen Ansicht und es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Stellen, besonders auch die Schwarze Wand, sich gelegentlich als geschichtete Moränen oder als verfestigte „untere Glazialschotter" entpuppen und damit ganz aus dem Deckenschotter ausgeschieden werden. Bis dorthin aber möchte ich bei meiner oben ausgesprochenen Ansicht stehen bleiben. Die zahlreichen kristallinischen Gesteine im Miegesgraben werden sich auf die gleiche Weise erklären lassen, wie ich das weiter unten von diesen Gesteinen im Deckenschotter von Wengen und unter dem Jungfernberge bei Diessen und an der Burg bei Schäftlarn versuchen werde.

vorhanden sein, wenn hier wirklich eine Verknüpfung des Deckenschotters mit echter Moräne vorliegen würde. So lange also nicht sicher und deutlich geschrammte Gesteine gefunden werden, entbehrt die Penck'sche Auffassung der beweiskräftigsten Stütze. Sollte aber an der Schwarzen Wand und bei Happerg wirklich echte Moräne im Deckenschotter vorliegen, dann hätten wir an beiden Stellen den Beweis, daß hier zugleich mit dem Deckenschotter Glazialgerölle aus den Bergen herausgekommen ist. Damit wäre erwiesen, daß die Eiszeit noch während der Bildung des Deckenschotters begonnen hat und daß sich glaziales Geschiebe hier mit dem noch in Bildung begriffenen Deckenschotter vermischt hat. (Vgl. „Tölzer Diluvium" S. 155 auf 156.)

Zur Deckenschottergruppe von Bolzwang und Happerg gehört auch noch ein Aufschluß in der Mitte zwischen Eurasburg und Happerg, südlich der Happergerstraße. Er gehört den obersten Lagen des Deckenschotters an, doch sind nur ganz wenig kristallinische Gesteine vorhanden. Penck spricht von einem Deckenschotter, der sich bei Rohr auf die Nagelfluh der oberen Süßwassermolasse lagert. Diese Nagelfluh steht 2 km südlich von Rohr an und ist dort in einer großen Kiesgrube geöffnet. Doch fehlt an dieser Stelle der Deckenschotter, der Aufschluß zeigt nur tertiäres Material und auch der Buckel, der sich in westlicher Richtung über die oberste Kante des Aufschlusses erhebt, scheint nur aus Tertiär zu bestehen, wenigstens haben die herumliegenden Gesteine ganz den Typus der Gesteine an der Kiesgrube und ich konnte auch „Eindrücke" an ihnen wahrnehmen. Penck hat wahrscheinlich den Deckenschotter nördlich von Rohr gemeint und angenommen, daß ihn die tertiäre Nagelfluh unterteuft, die westlich davon in geringer Entfernung unter dem Schlosse Eurasburg und in den dortigen Gräben ansteht. In diesem Sinne ist die Penck'sche Darstellung richtig. Zum Happerger Deckenschotter gehört ferner die Partie bei der Strobelmühle im oberen Ambachgraben. Es dürften hier die tiefsten Horizonte des Deckenschotters anstehen; daraus ergibt sich für den Schotter dieser Gegend eine Mächtigkeit von ca. 30 m.

Gehen wir nun auf der Suche nach Deckenschotter von Happerg aus gegen Westen, so müssen wir nicht bloß das Würmseetal, sondern auch noch das ganze Ammerseetal überschreiten, bis wir wieder ein Gestein antreffen, das wahrschein-

lich Deckenschotter ist. Es ist eine hohe Steilwand, die sich zwischen den Ortschaften Egg und Blaicken in nord-südlicher Richtung hinzieht und schon von Weilheim aus sichtbar ist. Teilweise starke Verfestigung zu mächtigen Konglomeratblöcken und strichweises Auftreten von spätigem Bindematerial mahnt, wie Penck sich ausdrückt, an Deckenschotter. Weiterhin erwähnt Penck, daß sein Niveau genau in das des Deckenschotters von Diessen fällt; gleichwohl spricht er sich nicht entschieden für Deckenschotter aus, sondern er bringt seine Ansicht nur in der Form einer Vermutung vor. Nach meinem Urteile ist diese Vermutung Pencks richtig. Diese Schotterwand bei Blaicken ist ja doch nur die Fortsetzung der sicheren Deckenschotteraufschlüsse von Engenried, Jungfernberg und am Viehhause und bildet mit diesen das Westgehänge des alten Ammerseetales; ferner bildet sie, wie bereits erwähnt, nur die westliche Fortsetzung des ebenfalls sicheren Deckenschotters in der Happerger Gegend. Zwar liegt die obere Kante des Schotters bei Blaicken um etwa 70 m höher als bei Happerg, aber bei einer Entfernung von ca. 30 km macht das nur einen Anstieg von rund 0,3 % aus, was praktisch einem horizontalen Verstreichen gleichzustellen ist. Die von Penck erwähnten zentralalpinen Gerölle sind zwar vorhanden, doch schien mir ihre verhältnismäßige Anzahl nicht größer zu sein, als wir sie sonst im Deckenschotter antreffen; auch die weitere Tatsache, daß viele Partien des Schotters unverfestigt sind, ist gerade in dieser Gegend nicht auffallend. Soweit ich imstande bin, die Sache zu beurteilen, halte ich die Schotterwand bei Blaicken für echten Deckenschotter und habe sie als solchen auch in meiner Karte eingetragen.

Nördlich von der bisher besprochenen südlichen Grenzlinie der Deckenschotteraufschlüsse liegt eine Zone von etwa 4—8 km Breite, innerhalb der wir von diesem Schotter nichts mehr wahrnehmen. Erst wenn wir diesen Gürtel überschritten haben, treffen wir ihn wieder in einer stattlichen Reihe guter Aufschlüsse: an der Isar bei Wolfratshausen und Schäftlarn, im Würmseetale bei Schloß Berg, Garatshausen und Maising, im Ammerseetale bei Pähl und Herrsching und in der Umgebung von Diessen.

Der Deckenschotter von Wolfratshausen beginnt am Nordende des Marktes gegenüber der Eisenbahnbrücke über die Loisach an der Straßenbiegung nach Dorfen. Von da an gegen Norden

sieht man die alte Nagelfluh zuerst im Gehänge, bald aber tritt sie auch an die Isar hinab, wo sie auf eine Strecke von fast 2 km unmittelbar aus dem Wasser emporsteigt. Beinahe auf der ganzen Strecke liegt das Bahngeleise auf ihr und wo das Gestein endigt, wendet sich die Bahn in scharfer Kurve nordwärts und steigt gegen die Landstraße hinauf. Die Mächtigkeit des Deckenschotters an dieser Stelle schätzt Ammon auf 50—60 m. Genaue Angaben lassen sich nicht machen, da der tertiäre Untergrund nirgends zutage tritt. Von der Bahnkrümmung an setzt nun der Deckenschotter an der Isarleite aus. Wenn wir von einer unsicheren Stelle absehen wollen, treffen wir anstehende Nagelfluh erst wieder 7 km weiter nördlich, nämlich an der Burg von Schäftlarn. Auf der ganzen dazwischen liegenden Strecke treten im Gehänge zuerst sehr tonige lettige Massen auf, die sich aber durch Einlagerung von zahlreichen geschrammten Geschieben als schlammig ausgebildete Moräne bekunden; erst gegen Schäftlarn zu wird die Moräne steinig und ist schließlich als geschichtete Kiesmoräne vorhanden. Eine genaue Betrachtung der ganzen Moränenablagerung, deren Studium durch eine beinahe ununterbrochene Reihe kleinerer und größerer Gehängerutschungen und durch künstliche Aufschlüsse ermöglicht ist, läßt erkennen, daß wir es hier nicht mit Moränenschutt zu tun haben, der von oben heruntergerutscht ist und den darunter liegenden Deckenschotter oberflächlich verdeckt; vielmehr findet sich die Moräne hier in primärer Lagerung. Es ist also im Fortstreichen des Deckenschotters am Flußufer eine Unterbrechung eingetreten, die wahrscheinlich bis zum Burgberg bei Schäftlarn reicht. Zwar findet man in einem Graben südlich der genannten Ortschaft Konglomeratgestein, das dem Deckenschotter angehört und die Karte Ammons hat dort auch Deckenschotter verzeichnet. Aber der Aufschluß ist recht mangelhaft und macht mehr den Eindruck von verstürzten Gesteinsblöcken, als den eines gewachsenen Felsens. Ich habe deshalb seine Eintragung in meine Karte unterlassen, zumal da auch die weiter südlich bei Icking herabkommenden Gräben, die noch tiefer als der fragliche Einschnitt in das Gelände eindringen, keine Spur von Deckenschotter aufweisen; sie erschließen nur Moränenschutt. Denkt man sich die Deckenschotterwand von Wolfratshausen nach Norden verlängert, so trifft diese Verlängerungslinie nicht

bloß auf die Schotterwand oberhalb Schäftlarn, sondern sie zieht sich auch direkt dieser Wand entlang, d. h. die beiden Aufschlüsse liegen in einer und derselben Linie. Daraus darf man vielleicht den Schluß ziehen, daß die Abbruchslinie der Deckenschotterplatte gegen das Isartal mit dieser Verbindungslinie zusammenfällt. Wenn wir trotzdem sehen, daß zwischen Igling und Schäftlarn die Isar etwas gegen Osten abgelenkt wird, indem sich die Moräne wie ein breiter Keil nach dieser Richtung vorschiebt und so den gleichmäßig geschwungenen Bogen des westlichen Loisach-Isarufers unterbricht, so werden wir der Ursache dieser Störung nachgehen müssen. Einen Fingerzeig zur rechten Erklärung gibt uns das gegenüberliegende Isargehänge von der Hornsteinleite bis hinab über Mühltal. Dort lagert sich an den Fuß der meist senkrecht ansteigenden Deckenschotterwand ein fast 200 m breiter Gürtel eines ziemlich holperigen und in seinen Oberflächenformen sehr unruhigen Uferlandes an. Es ist niedergebrochener Deckenschotter, der in mächtigen Blöcken am Boden liegt. Teilweise auf diesem Trümmerwerk, teilweise zwischen den Nagelfluhfelsen liegt Moräne. Daß die gewöhnliche Erosionswirkung der Atmosphärilien eine derartige Zerstörung der harten Nagelfluh herbeiführte, ist kaum anzunehmen, sonst müßte sie sich ja an anderen Stellen der Deckenschotterwand auch zeigen. Vielmehr werden wir die Isarfluten für den Niederbruch des Deckenschotters verantwortlich machen müssen. Sie haben auf der ganzen Strecke die relativ weiche Unterlage, nämlich die Sand- und Tonschichten des Flinzes weggespült, die harte Nagelfluh unterwaschen und so ihrer Unterlage beraubt. Die Folge davon war, daß der Deckenschotter sein eigenes Gewicht nicht mehr tragen konnte und in sich selbst zusammenbrach. Ganz besonders hübsch ist das zu erkennen bei Epolding—Mühltal, wo die Abbruchskante der Nagelfluh plötzlich nach Ost ausbuchtet und die Ortschaft Mühltal in einem flachen Bogen umzieht. Wir haben hier ein gewaltiges Strudelloch vor uns, in welchem die mächtigen Wasserwirbel der Isar die Nagelfluh unterwühlt und zum Einsturz gebracht haben. Aber die durch den Zusammenbruch der Decke entstandenen schweren Felsblöcke abzuschwemmen, dazu erwies sich die Isar doch zu schwach; sie blieben also liegen und verliehen der später abgelagerten Moräne einen festen Halt. Ich glaube nun, daß man die Verhältnisse am rechten

Isarufer auch auf das linke Ufer übertragen und zur Erklärung der fraglichen Stelle zwischen Icking und Schäftlarn verwenden darf: die Deckenschotterplatte ist in der Richtung Wolfratshausen—Burg bei Schäftlarn abgebrochen und seine Trümmer, die wenigstens noch an einer Stelle, nämlich in dem oben erwähnten Graben südlich von Schäftlarn zu sehen sind, haben der Moräne Halt und Stütze verliehen und so die Isar vorübergehend abgelenkt.

Am Burgberge bei Schäftlarn haben wir den alten Schotter sicher auf eine Länge von ca. 700 m in hohen Wänden anstehend. Gegen Norden fällt das Gelände rasch ab. Ein tiefer, von dem Niederterrassenfeld bei Hohenschäftlarn ausgehender Graben zeigt die Nagelfluh noch einige Male. Zuletzt erscheint sie noch ziemlich weit oben bei einer neu angelegten Baumschule; es sind die obersten Schichten des Deckenschotters, die hier teilweise aufgelockert sind. Beachtenswert ist, daß in den unteren Horizonten des Deckenschotters auf der Burg gegen die Isar zu an einzelnen Stellen auffallend viel zentralalpines Gestein zu finden ist. Ich werde weiter unten darauf zurückkommen müssen.

Auf der Höhe zwischen Isartal und Würmseetal fand ich nördlich von Happerg den Deckenschotter nur mehr an einer einzigen Stelle, nämlich in der Nähe der Ortschaft Hohenrain am Ostufer des Bachhauserfilzes. Er liegt dort in einer Höhe von 640 m und ist von Moräne überlagert. Er bildet eine Art Überleitung vom Deckenschotter an der Isar zu dem am Ostufer des Würmsees bei Berg und Leoni. Wir haben hier den längsten Aufschluß des Deckenschotters auf dem ganzen Gebiete der vorliegenden Arbeit. Seinen ersten Spuren begegnen wir hoch oben am Waldrand etwa 600 m nördlich von Schloß Berg. Von da an zieht sich die Schotterwand mit einzelnen Unterbrechungen südwärts bis in die nächste Nähe von Unter-Allmanshausen. Die Gesamtlänge dieses Aufschlusses kann man auf fast 4,5 km angeben. Besonders hübsch ist das Gestein zu sehen im Schloßpark von Berg und in einem großen Steinbruche, der an der oberen Kante der Nagelfluh südlich von der Ortschaft Berg angelegt ist; auch hier ist der Deckenschotter nur teilweise verfestigt.

Überschreiten wir das Würmseetal, so finden wir diesen Schotter nahe am Nordrande der Karte im oberen Maisinger-

bache und etwa 7—8 km weiter südlich davon zwischen Tutzing und Garatshausen. Die letztere Stelle liegt in nächster Nähe des Sees bei der Ortschaft Buchensee. Die Eisenbahn nach Tutzing fährt hart an den Schotterwänden vorüber. Die schönsten Aufschlüsse liegen im Kalkgraben; dort sind große Steinbrüche im Schotter angelegt. Oberhalb der Steinbrüche gabelt sich der Graben; die Nagelfluh ist aber in beiden Teilgräben fast bis zu Höhenlinie 650 hinauf zu verfolgen, wo sie von der Moräne überdeckt ist. Auch in dem kleineren Gräblein, das etwa 500 m nördlich vom Kalkgraben gegen den See hinabzieht, ist noch anstehender Deckenschotter zu beobachten und in gleicher Weise setzt sich das Gestein auch noch östlich der Bahnlinie fort. Da das liegende Tertiär am Ausgange des Kalkgrabens noch aufgeschlossen ist, so läßt sich hier die Mächtigkeit des Deckenschotters zu ca. 45 m bestimmen.

Der Deckenschotter im Maisingerbache östlich von Starnberg reicht nicht bis an den See hinab; wir finden seine ersten Anzeichen 2 km westlich vom See unterhalb der Einöde Gaisberg. Von da an begleitet er den Bach bis hinauf zu den ersten Häusern von Maising, doch ist er meist nur in seinen unteren Lagen an der Talsohle erschlossen; höhere Steilwände finden sich nur ein paarmal; auch in dem ziemlich tiefen Graben, der südlich von Söchering zum Maisingertal herabzieht, zeigt er sich nicht mehr; in gleicher Weise zeigen auch die Aufschlüsse im unteren Maisingertale nur Moränenschutt bis herab zum Alluvialboden. Wir haben aber guten Grund zur Annahme, daß der Deckenschotter in der Umgebung von Starnberg auf dem Gebiete der Karte unter der Moränenbedeckung noch weiter gegen den See heranrückt. In der Tat sehen wir, daß er 2 km nördlich vom Starnberger Bahnhofe (die Stelle ist nicht mehr auf dieser Karte) noch im Bereiche des Seetales am Rande desselben erscheint.

Westwärts der beiden Aufschlüsse bei Garatshausen und im Maisingerbache fand ich keine Spur mehr von Deckenschotter bis hinüber zum Ostufer des alten Ammerseetales. Dort tritt er im Burgleitenbache bei Pähl unter der diluvialen Bedeckung heraus. Seine obersten Schollen haben wir dort, wo der von Kerschlach herabkommende Bach in einem hübschen Wasserfall über den Schotter herabstürzt. Ammon hat zwischen S. 25 u. 26

eine schöne Abbildung dieses Wasserfalles eingeschaltet. Von dieser Stelle an können wir die Schotterwand im Norden des Grabens bis zum Schloß vor verfolgen, dessen Fundamente auf der Nagelfluh ruhen; hierauf biegt der Gehängerand nach Norden um und in der Nähe der scharfen Krümmung, welche die vom Dorfe zum Schlosse hinaufführende Straße macht, sind die Konglomerate wieder zu sehen. In ihrem weiteren Verlaufe sind sie mit Moräne bedeckt. Der Südrand des Grabens zeigt den Deckenschotter in hohen Wänden, doch gehen diese nicht bis zum Austritte des Grabens aus dem Gehänge vor. Das Gestein ist im allgemeinen stark verfestigt und zeigt auch sonst in vorzüglicher Weise den gewohnten Typus des Deckenschotters. Das unterliegende Tertiär ist gut erschlossen.

Von Pähl aus zieht sich die Abbruchskante der alten Schotterdecke am Gehänge von Vorderfischen nordwärts und erscheint wieder im Kienbachgraben, der von Kloster Andechs aus nach Herrsching hinabzieht. Das Kloster Andechs steht auf Moräne, aber schon am Abhange unter der Klostergartenmauer ist der Deckenschotter nachzuweisen und von da aus geht er den Bach entlang bis hinab gegen die Wiesengründe bei der Ziegelei. Stellenweise liegen die Nagelfluhblöcke unregelmäßig nebeneinander; wir haben es da wohl mit niedergebrochenem Gesteine zu tun; auch sonst ist hier die anstehende Nagelfluh nicht so schön zu sehen wie z. B. bei Pähl, da sie vielfach von nachrutschender Moräne überschüttet ist.

Auf der Westseite des Ammerseetales haben wir den Deckenschotter als Fortsetzung der bereits besprochenen hohen Wand bei Egg und Blaicken im Gehänge westlich von Diessen. Zuerst finden wir ihn in einer großen Kiesgrube beim Viehaus, dann 2 km weiter nördlich bei Bischofsried und etwa weitere 3 km nördlich bei Engenried. An letzterer Stelle sind neben lockeren Partien viel Konglomerate zu sehen, während am Viehause fast nur lockeres Gestein zu finden ist. Bei Bischofsried zeigen die liegenden Schichten gute Verkittung, die hangenden sind unverfestigt. Im übrigen tritt der Typus des Deckenschotters klar hervor, speziell erweist sich die Gesteinszusammensetzung als echtes Deckenschottermaterial. Ich habe die Kiesgrube beim Viehaus und am Jungfernberg wiederholt besucht; an ersterer Stelle fand ich nur einen einzigen zentralalpinen Stein und zwar

nicht in der Schotterwand, sondern am Fuße des Schuttkegels; er schien aus der überlagernden Moräne zu stammen; im großen Aufschlusse am Jungfernberge fand ich trotz wiederholten Absuchens der Wand und der Schutthalde überhaupt kein kristallinisches Gestein. Damit soll keineswegs gesagt sein, daß solches im Deckenschotter an diesen Stellen vollständig fehlt, aber soviel glaube ich behaupten zu dürfen, daß es nur ganz selten vorkommen wird. Ich erwähne dieses deshalb, weil gerade bezüglich des Gehaltes an zentralalpinen Gesteinen zwischen dem Deckenschotter beim Viehaus-Jungfernberg und dem nächst gelegenen bei Wengen, ca. 2 km südwestlich von Diessen, ein auffallender Unterschied zutage tritt. In der nördlichen und östlichen Umrahmung dieses Höhenrückens findet sich ein teilweise lockerer, zum Teile auch zu hartem Konglomerat verfestigter Kies, der von Ammon als Deckenschotter aufgefaßt wurde; auch Penck hat sich der Ansicht Ammons angeschlossen. Er hat die Stelle persönlich besucht und bespricht sie a. a. O. auf S. 183. Als ich diese Konglomerate zum ersten Male sah, — ich habe sie wegen der Schwierigkeit, sie richtig zu deuten, wiederholt aufgesucht — bekam ich den Eindruck, daß wir es mit tertiären Schottern zu tun haben. Auf diesen Gedanken brachte mich die Tatsache, daß dieser Schotter in direktem Gegensatze zum Deckenschotter am nahen Viehause und Jungfernberg relativ sehr viele kristallinische Gesteine enthält. Ich habe z. B. an einem abgestürzten Konglomeratblock auf einer Fläche von nicht ganz 2 qm mehr als vierzig solcher Steine gezählt. Ebenso sah ich in einem kleinen Steinbruche, der in gleicher Höhe 2 km weiter westlich — bei P. 632 — eröffnet ist, zahlreiche zentralalpine Geschiebe. Bei meinem letzten Besuche an dieser Stelle war eine große Anzahl Gesteinstrümmer frisch gebrochen und von vorausgegangenem Regen abgewaschen worden. Nur wenige dieser Brocken hatten mehr als $^1/_4$ qm Oberfläche und gleichwohl war fast in jedem Stücke ein, an den meisten sogar mehrere zentralalpine Gesteine zu sehen. Sie sind in Wirklichkeit so zahlreich, daß sie keinem aufmerksamen Beobachter entgehen können. Auch Penck fand ihre Anzahl auffallend groß und hat ihre Gegenwart an der oben bezeichneten Stelle seines Werkes eigens erwähnt. Weiterhin ist zu beachten, daß hier und beim Ziegelstadel von Wengen das Bindemittel des Konglomerates

vorherrschend ein feiner, ziemlich gleichmäßiger, grauer und glimmerhaltiger Sand ist, wie er uns meist nur in tertiären Schichten begegnet. Zu all dem ist nicht zu übersehen, daß es sich bei Wengen und unter dem Jungfernberg, wenn die diesbezüglichen Konglomerate wirklich Deckenschotter sein sollen, um die untersten Schichten desselben handelt, denn sie liegen ja direkt auf Mizoän, das sich am ganzen Gehänge entlang zieht und an mehreren Stellen aufgeschlossen ist. Nun ist es aber Regel, daß gerade in den unteren Schichten des Deckenschotters zentralalpine Gesteine so gut wie vollständig fehlen. Alle diese Tatsachen scheinen direkt gegen die Auffassung dieses Schotters als Deckenschotter zu sprechen. Gleichwohl habe ich mich, wenn auch erst nach langem Hin- und Herschwanken, für Penck und Ammon entschieden, zumal nachdem ich auch an einer anderen Stelle ganz ähnliche Verhältnisse vorgefunden, wo der ganzen Sachlage nach kaum ein Zweifel bestehen kann, daß man es mit Deckenschotter zu tun hat, nämlich am Ostabhang des Burgberges bei Schäftlarn. Dort führte mich ein Waldweg an Schotterwänden vorüber, die ungewöhnlich zahlreiche Gesteine aus den Zentralalpen enthalten. Auch fand ich dort einen ganz ähnlichen glimmerigen Sand, wie bei Wengen. Am Fuße der Wand, unmittelbar über dem Boden ist ein ziemlich mächtiger Streifen dieses Sandes in die Nagelfluh eingelagert. Ich habe eine Stichprobe davon speziell auf den Gehalt an quarzitischen Partikelchen untersucht. Sie enthielt 42 % Quarzkörner, 58 % bestanden aus Kalk und Dolomit und einer verhältnismäßig geringen Menge von Ton. Wir haben demnach in der Zusammensetzung des Deckenschotters an der Burg bei Wengen und unter dem Jungfernberge bei Bischofsried einen Ausnahmefall von der allgemeinen Regel vor uns und es drängt sich von selbst die Frage auf, wie denn diese Ausnahme zu erklären ist, resp. wo die zahlreichen kristallinischen Gesteine hergekommen sind. Vielleicht führt uns gerade die Tatsache, daß es sich hier, wie auch bei Schäftlarn, um die liegendsten, also ältesten Partien des Deckenschotters handelt, auf den richtigen Weg zur Erklärung. Ich vermute, daß das Material der fraglichen Schichten, das in letzter Linie freilich aus den Kalk- resp. Zentralalpen stammt, zunächst auf tertiären Ursprung zurückgeführt werden muß. Jene Gewässer, welche den Deckenschotter hier abgelagert haben, scheinen

irgendwo in nicht gar zu großer Entfernung miozäne Konglomerate, die ja z. B. unter der Steilwand von Blaicken in großer Mächtigkeit anstehen, aufgerissen zu haben; dann haben sie das mitgeschleppte Material am Burgberg bei Diessen wieder abgelagert. Daß jüngere Ablagerungen wenigstens teilweise aus der erodierten Masse anderer, ihnen an geologischem Alter unmittelbar vorausgehenden Schichten aufgebaut sind, ist ja auch sonst eine gar nicht selten vorkommende Erscheinung und daß gerade zum Aufbau des Deckenschotters die miozänen Konglomerate einen Beitrag geliefert haben, das geht zweifellos aus der bereits von Ammon beobachteten Tatsache hervor, daß sich im Deckenschotter, wie ja auch im Moränenschutt, hin und wieder Rollsteine finden, die durch deutlich erhaltene „Eindrücke" ihre Herkunft aus der tertiären Nagelfluh bekunden. Ich glaube auch, daß nichts im Wege steht, die hier dargelegten Gedanken dahin zu erweitern, daß man den größten Teil der im Münchener Deckenschotter vorhandenen zentralalpinen Gesteine von den oligozänen und namentlich von den miozänen Konglomeraten herleitet, in denen ja solche Geschiebe sehr zahlreich vertreten sind. Dadurch würde auch die Tatsache eine Erklärung finden, daß im Deckenschotter südlich der miozänen Molassezone die kristallinischen Gesteine noch viel seltener auftreten als nördlich derselben. Denkt man weiterhin daran, daß auch im Flyschgebirge Schichten mit zentralalpinen Gesteinen vorkommen und daß selbst in noch älteren Formationsgliedern der Kalkalpen dergleichen Gesteine auftreten[1]), so wird es möglicherweise gelingen, die Bildung des Deckenschotters wenigstens in seinen unteren und mittleren Partien von zentralalpinen Zuflüssen vollständig unabhängig zu machen.

Die tektonischen Verhältnisse des Deckenschotters im Gebiete von Ammersee und Würmsee habe ich bereits im „Tölzer Diluvium" S. 145ff. besprochen. Ich habe die dort verwendeten Notizen, so weit ich die betr. Stellen noch nicht persönlich kannte, aus Pencks „Alpen im Eiszeitalter" entnommen. Die Notwendigkeit einer Korrektur hat sich nur für die bereits besprochene Stelle bei Rohr ergeben. Der Ortspunkt für Rohr,

[1]) Ich besitze in meiner Sammlung einen Rollstein aus Gneiß, den ich selbst aus dem eozänen Nummulitenkalk bei Unterenzenau zwischen Tölz und Kochel herausgeklopft habe.

der auf meiner Deckenschotter-Höhenkarte nach den Angaben Pencks mit 685 m Höhe eingesetzt ist, muß mit der Höhenlage von 710 m noch über die nächste Höhenkurve hinaufgerückt werden, etwa in die Mitte zwischen die Höhenkurve und den Ortspunkt für Happerg. Eine Änderung in der Auffassung über die Lagerungsverhältnisse des Deckenschotters ergibt sich aber nicht, vielmehr bleibe ich auch jetzt, nachdem ich selbst die ganze Gegend durchforscht habe, bei der Ansicht von Ammon und Penck stehen, daß nämlich wellenförmige Krustenbewegungen im Deckenschotter unseres Gebietes vorhanden sind, und zwar so, daß eine sattelförmige Aufwölbung desselben von Egg über Happerg an die Isar zieht, an die sich beiderseits eine muldenförmige Einsenkung anschließt.

V. Die hydrographischen Verhältnisse.

a) Die Möser.

Die für die innere Moränenlandschaft in besonderer Weise charakteristische Anhäufung von Seen und Mooren zeigt sich wie im Osten, so auch im Westen der Loisach, vor allem aber in den Niederungen der Loisach selbst. Am Südrande der Karte ist es das vom Kochelsee ausgehende große Kochelseefilz, ein altes Seebecken, dessen südlichsten und zugleich tiefsten Teil der noch bestehende Kochelsee bildet. Er nimmt jetzt noch ungefähr den zwölften Teil seiner früheren Ausdehnung ein, während das ganze übrige Becken von Moor, Torf und Kies ausgefüllt ist. Das ganze Seegebiet liegt zwischen den bei Benediktbeuern weit vorgeschobenen Flyschbergen im Osten und der Murnauer Molassemulde im Westen. Im Norden begrenzt es der Molassezug, der von Frauenrain her an die Loisach zieht. Nördlich von diesem Zuge setzt sich das Kochelseefilz in einer Reihe kleinerer Moore in der Umgebung von Penzberg fort und endigt im Würmseetal mit den Filzen südlich von Seeshaupt.

Eine zweite Reihe von Mooren liegt etwas weiter westlich in der Fortsetzung des alten Ammerseetales. Sie beginnen mit den Filzen im alten Eschenlohersee, von dem noch die nördlichen Partien auf der Karte Platz gefunden haben. Daran reiht sich in der Murnauer Molassemulde der ausgedehnte Moorboden westlich vom Staffelsee und weiter nördlich einige kleinere Möser

in der Umgebung von Unterpeissenberg; den Schluß bilden die Filze im Nord-Westen von Weilheim im Ammerseetal. Alle bisher aufgezählten Möser kann man als Talfilze bezeichnen im Gegensatze zu einer sehr großen Anzahl von Filzen, die zwischen Isartal, Würmsee und Ammersee im allgemeinen ziemlich hoch auf der Moränenlandschaft liegen; ihre Zahl ist so groß, daß von einer vollständigen Aufzählung derselben keine Rede sein kann. Auf der Karte wurden nur die größeren derselben eingetragen, und zwar meist nur jene, wo gegenwärtig Torf gestochen wird. Zwischen Isartal und Würmsee haben wir vor allem die großen Filze in der Umgebung von Münsing: im Norden das große Bachhauserfilz, das Filz von Aufkirchen und Allmanshausen. Im Süden von Münsing das Filz von Degerndorf und Berg. Zwischen Würmsee und Ammersee liegt ein ziemlich großer Komplex von Filzen nördlich der Straße, die von Habach nach Söchering führt; ein zweiter Komplex im Drumlingebiete von Magnetsried und ein dritter nördlich der Bahnlinie Tutzing—Weilheim, nämlich bei Diemendorf und Traubling. Im Westen des Ammerseetales finden wir nur einige kleinere Möser in der Gegend von Unterpeissenberg. Auf der Moräne zwischen Peissenberg und Raisting liegt ein tief eingeschittenes Tal, das Rottal mit seinen Seitentälern. Die Rott hat das dortige Gelände bis auf einige Reste, wo noch kleinere Filze erhalten geblieben sind, entwässert. Damit ist uns auch ein Fingerzeig zum Verständnisse der Verhältnisse zwischen den beiden Seen und dem Isartale gegeben: größere Flüsse fehlen dort vollständig und selbst auch Bäche von einiger Bedeutung sind nur ganz selten vorhanden. Im allgemeinen sind die Moore und Filze allseitig von geschlossenen Höhenzügen umrahmt, so daß ihnen die Möglichkeit einer raschen Entwässerung vollständig entzogen ist. Da auch die Ausfüllung der zwischen den Höhen gelegenen Vertiefungen durch Schlamm, Sand und Kies durch Zuflüsse soviel wie ausgeschlossen ist, so ist die allmähliche Austorfung der einzige Weg, auf welchem diese Moränenseen und -tümpel im Laufe der Zeit verschwinden können. Wir sehen gerade hier mit aller Deutlichkeit, daß das Vorhandensein, oder besser gesagt, die sich noch bis in unsere Zeit herein erstreckende Erhaltung der Sümpfe und Moore eine Folge der zu diesem Zwecke besonders geeigneten orographischen Verhältnisse einer Landschaft ist.

b) Die Seen.

Im Süden unseres Gebietes haben wir den Kochelsee, dessen nördliche Ausbuchtung, der jetzt fast ganz trocken gelegte Rohrsee zwischen Kochel und Schlehdorf noch auf dem Südrande der Karte Platz gefunden hat. Nördlich vom Kochelsee liegt der langgestreckte Würmsee. Zwischen ihm und dem Kochelsee treffen wir neben einer Reihe kleinerer bereits erloschener Seen eine Anzahl noch existierender Seen in der Gegend von Seeshaupt und Staltach. Gehen wir weiter nach Westen, so finden wir auf der Karte noch die nördlichsten Teile des alten Eschenlohersees, dann jenseits des Murnauer Molassezuges den Staffelsee und Riegsee und hierauf den Ammersee in seiner früheren und jetzigen Ausdehnung.

Von einer speziellen Besprechung der geographischen Verhältnisse dieser einzelnen Seen kann ich Abstand nehmen, da dieselben ohnehin bekannt sind und da zudem eine Anzahl der hierher gehörigen Notizen bei den folgenden Darlegungen angeführt werden muß. Um also unnötige Wiederholungen zu vermeiden, will ich gleich auf die Entstehung dieser Seen übergehen. Als allgemeine Vorbemerkung will ich vorausschicken, daß man, um möglichste Klarheit zu schaffen, bei den Erklärungsversuchen über die Ursache und Weise der Seenbildung strenge unterscheiden muß zwischen den gegenwärtig noch bestehenden Seen in ihrer jetzigen Form und Größe etc. und ihrer früheren Ausdehnung, d. h. zwischen dem wirklichen See einerseits und der Seewanne, dem Seetale, dem Seebecken etc. andererseits. Daß bei den eigentlichen Gebirgsseen tektonische Vorgänge zur Bildung der Seewannen mitgespielt haben, ist zwar sehr wahrscheinlich, aber es ist gegenwärtig noch nicht möglich, die hier einschlägigen Fragen mit der wünschenswerten Sicherheit zu beantworten. Überdies liegt eine Untersuchung über die Art und den Umfang tektonischer Einwirkung auf die Bildung unserer Seen nicht in der Absicht der vorliegenden Arbeit. Deshalb soll im folgenden nur die Frage behandelt werden, in welcher Weise und wie weit diluviale Vorgänge an der Entstehung unserer Seen beteiligt sind.

1. Der Kochelsee.

Das Becken des alten Kochelsees beginnt im Süden an der Felsenmauer des Wettersteinkalkes am Ufer des jetzigen Kochelsees und erstreckt sich von da aus gegen Norden bis hinaus zum Molasseriegel bei Dürrnhausen—Johannesrain. Die Entstehung des Seebeckens scheint mit tektonischen Störungen des Flysch- und Molassegebirges im Zusammenhange zu stehen; sie soll demnach aus unseren Erörterungen ausscheiden. Wie steht es aber mit dem jetzigen Kochelsee? Ist er als Reliktensee des alten Kochelsees oder als eine geologische Neubildung in dem vorher längst zugeschütteten alten Seebecken aufzufassen?

Penck geht bei Erörterung dieser Frage davon aus, daß sich zwischen Kleinweil und Sindelsdorf untere Glazialschotter an die Molasse anlehnen und betrachtet dieselben als letztes Residuum einer bedeutenden Ablagerung, welche jedoch im Seegebiete wieder erodiert worden sei, und so kommt er zum Schlusse, daß jene Schotter auch an der Stelle des jetzigen Kochelsees verbreitet waren und nur später durch Erosion fortgeführt worden sind. Daraus ergibt sich für ihn, daß der jetzige See eine durch Glazialerosion entstandene Neubildung im Becken des alten Sees sei. Diese Schlußfolgerung Pencks, daß die unteren Glazialschotter das ganze Seebecken ausgeebnet hätten, scheint mir zwar durch ihre Existenz am Nordwestrande des Beckens nicht einwandfrei begründet, immerhin kann man ihr eine gewisse Berechtigung nicht absprechen und deshalb will ich auf den Gedanken Pencks eingehen. Hat Penck Recht, dann geht die Fragestellung etwa so weiter: Ist die Neubildung des jetzigen Kochelsees eine Erosionswirkung des Gletschereises oder des Wassers? Daß die eiszeitlichen Gletscher den Kesselpaß überschritten haben, ist sicher. Am Aufstieg zum Herzogstand fand ich geringe Spuren von Moräne bis zu einer Höhe von 1270 m. Noch etwas höher traf ich am gegenüberliegenden Jochberge erratisches Gestein; daraus darf man schließen, daß der Gletscher über der Senkung des Kesselpasses einen höchsten Stand von ca. 400 m gehabt hat. Er ist also gewiß auch in die Kochelseeniederung herabgekommen. Daß nun diese Eismassen unter günstigen Bedingungen tiefgehende Erosionswirkungen hervorbringen konnten, ist wohl verständlich. Es frägt sich nur, ob hier die Erosionsbedingungen wirklich so günstig gewesen

sind, daß sie eine solche Vertiefung ausgraben konnten? Ich glaube, daß das nicht der Fall war. Halten wir den Gedanken fest, daß nur das bewegte Eis erodieren kann, nicht aber das ruhende und daß der Gesamterosionseffekt von der Größe der beiden hier in Betracht kommenden Faktoren, nämlich der Eismassen und deren Bewegung abhängig ist, so kann dieser Gesamteffekt kein großer gewesen sein. Denn infolge der eigenartigen orographischen Verhältnisse der ganzen Gegend können eben diese beiden Faktoren nur gering gewesen sein. Zunächst haben wir Grund zur Annahme, daß selbst zur Zeit der glazialen Hochflut nur relativ geringe Mengen von Gletschereis den Kesselpaß überschritten haben. Wir haben ja im Talzuge des Walchensees—Kochelsees nicht eine Hauptgletscherstraße vor uns, sondern nur einen Nebenzweig des Isargletschers, der selbst wieder nur eine Abzweigung des Inngletschers ist. Es ist also der Kochelseegletscher sozusagen ein Gletscherstrom dritter Ordnung. Zudem war ja bei einem großen Andrang des Eises von der Isar herüber vom Walchensee aus eine breite Abflußrinne durch das Jachenauertal vorhanden, das überdies ca. 60 m tiefer lag als der Kesselpaß. Durch dieses Tal wurde wohl der weitaus größte Teil der von Wallgau kommenden Eismassen nach Osten wieder ins Isartal abgelenkt und konnte dort leicht weiter befördert werden, da ja das Isartal an der Jachenauer Talmündung an Breite bedeutend zunimmt. Nehmen wir den oben angegebenen Hochstand des Gletschers zu 1300 m, so hatte der Gletscherstrom bei seinem Übertritt über den Kesselberg an der engsten Stelle, d. i. zwischen Herzogstand und Jochberg eine Breite von nicht ganz drei Kilometern und spitzte sich nach unten keilförmig zu, bis auf die Paßhöhe herab (858 m). Der Gletscher hatte somit hier einen Querdurchschnitt von etwas mehr als 0,5 qkm. Nach Osten zu aber überflutete er bei dem angegebenen Hochstand das ganze Gebirge von den Südabhängen des Jocheralmberges an bis hinab zu den Nordgehängen des Rautberges, und zwar in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von ca. 300 m. Er hatte dabei eine Breite von 5 km, somit einen Querdurchschnitt von 1,5 qkm. Es konnten also bei gleicher Geschwindigkeit dreimal soviel Eismassen vom Walchensee aus gegen die Isar abfließen als gegen den Kochelsee. In Wirklichkeit muß aber die Eisbewegung gegen Osten noch bedeutend größer gewesen sein als gegen

Norden. Denn gegen die Isar zu hatte der Gletscher freie Bahn, während er gegen Norden zu in seiner Gesamtmasse von den beiden erwähnten Bergen in seiner Bewegung aufgehalten wurde und nur zwischen ihnen einen kleinen Teil seiner Eismassen gewaltsam hindurchpressen konnte. Die mächtigen Moränenablagerungen auf den Vorbergen nördlich vom Herzogstand und Heimgarten, nämlich auf den Gehängen des Illingberges und des Röthelsteins, kamen nicht vom Walchensee heraus, sondern sie sind aus dem Loisachtale über Ohlstadt hergekommen und von da aus drangen die Eismassen südlich des Molassezuges ostwärts durch das Stallauertal ins Isartal hinüber. Es ist selbstverständlich, daß diese Gletscher, sobald sie bei Schlehdorf und Weil die Kochelseeniederung erreichten, sich ausbreiteten, die Niederung ausfüllten und sich dabei bis an das Gebirge in den Kocheler Winkel hineinschoben. Dort war das Eis auf einem toten Punkte angelangt. Eingeklemmt zwischen den hohen Bergen mußte es sofort seine Bewegungsfähigkeit verlieren und eine erodierende Tätigkeit war damit endgültig ausgeschlossen. Daß dieses von Norden her in den Kocheler Winkel eindringende Eis den Kochelsee erodiert habe, ist noch nie behauptet worden und es wäre eine solche Behauptung auch kaum beweisfähig. Denn wenn dieses Eis wirklich so stark erodiert hätte, so hätte das ja in erster Linie mitten in der Gletscherstraße geschehen müssen, nicht aber abseits derselben in einem abgelegenen Winkel. Hatte sich aber dieser Winkel einmal mit Eis angefüllt, so war auch allen übrigen über den Kesselberg noch hereindringenden Eismassen jede Möglichkeit einer weiteren Erosion entzogen.

Gegen die Bildung des jetzigen Kochelsees durch Eiserosion sprechen so viele und gewichtige Tatsachen, daß ich dieselbe für gänzlich ausgeschlossen erachte. Hätten die älteren Glazialschotter, wie Penck das meint, den alten Seekessel wirklich vollständig ausgeebnet, so hätte sich der nachfolgende Gletscher hier ebenso über diese Schotter ohne nennenswerte Erosion hinweggeschoben, wie er das sonst überall getan hat, wo er über ebenes Terrain hinweggezogen ist. Der jetzige Kochelsee muß älter sein als die Eiszeit. Ich halte ihn für den letzten, noch bis jetzt erhaltenen größeren Rest des alten Sees, der uns erhalten blieb, weil ihn die glazialen

Schotterströme nicht erreicht haben und die postglazialen Gebirgsbäche zu schwach waren, um ihn mit ihrem Schutte auszufüllen.

Der Wasserstand des jetzigen Kochelsees hält sich bei normalen Zu- und Abflußmengen auf einer Höhe von 600 m. Die topographische Karte verzeichnet „600 m mittlereren Wasserspiegels". Seine größte Tiefe ist normal 67 m, die tiefste Stelle liegt nach den Messungen Geistbecks 500 m nordwestlich vom Gasthof „Zum Grauen Bären". Der Wasserspiegel des alten Kochelsees stand etwas höher. Die unteren Schotter, welche der Loisachgletscher durch das Schwaigangertal hereinbrachte, haben sich bei Großweil deltaförmig im alten See abgelagert. Dieses Delta steigt bis zu einer Höhe von 20 m über den jetzigen Seespiegel an, so daß wir für den alten See eine Wasserhöhe von 620 m als Mindestmaß annehmen müssen. Er hatte seinen Abfluß durch eine Senkung des Molasseriegels bei Oberrieden, in der noch ein kleiner See in 607 m Höhe liegt. An diesen nordwärts gerichteten Abfluß erinnert jetzt noch der Loisachlauf, der vom Kochelsee aus direkt nach Norden zieht und kurz bevor er die Senkung erreicht, nach Osten umbiegt. Daß auch ein nordwestlicher Abfluß des Sees bei Dürrnhausen über Antdorf ins Würmseetal vorhanden war, darauf deutet die Konfiguration der dortigen Gegend mit sehr großer Wahrscheinlichkeit hin. Die vollständige Entwässerung des alten Kochelseebeckens erfolgte aber erst, nachdem die Loisach den Molassezug bei Achmühl unterhalb Heilbrunn bis zu einer Tiefe unter 600 m durchsägt hatte; das scheint erst in postglazialer Zeit eingetreten zu sein. Die Bildung der Torflager im alten Kochelseebecken ist also ziemlich spät vor sich gegangen: sie sind eine rezente Bildung.

2. Der Staffelsee und Riegsee.

Das Becken des Staffelsees—Riegsees ist sicher eine tektonische Bildung. Die Aufwölbung der Molasse von Kohlgrub—Murnau und von Uffing—Aidling hat eine langgestreckte, im allgemeinen von Ost nach West gerichtete und auf der ganzen Umbiegungslinie der Schichten in sich geschlossene Mulde geschaffen. Dadurch entstand ein natürliches Becken, das sich durch die Flüsse und Bäche von der Molasse herab, namentlich von Westen her rasch mit

Wasser anfüllen mußte. Da die Hebung des Murnauer Molasseriegels höchst wahrscheinlich nicht auf einen einzigen Ruck erfolgte, sondern nach dem gewöhnlichen Gange der Krustenbewegungen langsam und nach und nach vor sich ging, so wird auch die Loisach selbst noch lange Zeit ihre Fluten ins Staffelseebecken eingebracht haben, bevor sie endgültig gegen Osten abgelenkt wurde und dem Würmseetale resp. Isartale zufloß. Ich will das alte Becken des Staffelsees im Gegensatze zum alten Eschenlohersee als „alten Murnauersee" bezeichnen.

Es ist gewiß nicht zufällig, daß der Seespiegel des Froschhausenersees, der früher mit dem Riegsee in direktem Zusammenhange stand und noch jetzt durch eine moorige Niederung mit ihm verbunden ist, die gleiche Höhenlage hat, wie das Staffelseefilz bei Obernach, das ja nur der westliche, jetzt ausgetorfte Teil des Staffelsees ist. Daß der Froschhausenersee überhaupt noch existiert, hat er den Zuflüssen zu verdanken, die er vom Molassezug herab erhält. Daß der Spiegel des Riegsees jetzt um einige Meter tiefer liegt, als der des Froschhausenersees, findet darin leicht seine Erklärung, daß er nicht mehr Zuflüsse erhält als der See von Froschhausen, dabei aber infolge seiner ca. zehnmal größeren Oberfläche auch einer zehnmal stärkeren Verdunstung ausgesetzt ist. Trotzdem hat er sich noch um einige Meter höher gehalten als der Staffelsee. Das kommt daher, daß sich der Abfluß des Staffelsees, die Ache, seitdem Staffelsee und Riegsee getrennte Seebecken sind, um einige Meter tiefer in das Gelände eingeschnitten hat, während der Riegsee überhaupt keinen Abfluß, wenigstens keinen oberirdischen hat. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß wenigstens ein Teil seines Wassers unterirdisch durch den Kies durchsickert[1]).

Es darf demnach als beinahe sicher gelten, daß der Froschhausenersee, der Riegsee und der Staffelsee ursprünglich ein einziges und einheitliches Seebecken bildeten. Daß sie jetzt getrennte Seen darstellen, ist durch glaziale Ablagerungen bedingt. Es kommen hier weniger die eigentlichen Moränen, als vielmehr

[1]) Penck spricht (A. i. E. S. 337) den Gedanken aus, „daß der Riegsee durch das in den umgebenden Schottern sich bewegende Grundwasser gespeist und entwässert wird" und daß dieses Grundwasser im Ettinger- und Hungerbache wieder in starken Quellen zutage tritt.

die dem Gletscher vorausgehenden unteren Schotter in Betracht.

Gehen wir nun von der Betrachtung des alten Seebeckens auf die jetzt noch existierenden Seen über, so stehen wir vor der Frage: Wie ist die Entstehung des Staffelsees (natürlich mit Einschluß der westlichen Moorgegend) und des Riegsees resp. Froschhausenersees zu denken? An und für sich sind hier zwei Möglichkeiten vorhanden. Entweder haben die älteren Glazialschotter, die jetzt noch einen großen Teil des Seebeckens ausfüllen, dasselbe von Anfang an vollständig eingenommen, so daß alles damals vorhandene Wasser, vielleicht mit Ausnahme einzelner unbedeutender Tümpel, aus dem alten Becken verdrängt wurde, oder es blieben von Anfang an jene Partien, wo jetzt die Seen sind, ausgespart. In diesem letzteren Falle haben wir die jetzigen Seen als Reliktenseen, d. h. als Reste des alten Murnauersees zu betrachten. Im ersteren Falle aber haben wir die Seen als geologische Neubildungen anzusprechen, und zwar als Neubildungen, die jünger sind als die unteren Glazialschotter, also erst nach Ablagerung derselben entstanden sein können. Ihre Entstehung ist in diesem Falle zunächst so zu denken, daß an der Stelle der jetzigen Seen die früher vorhandenen Schotter wieder ausgeräumt wurden und daß die dadurch entstandenen Vertiefungen sich mit Wasser füllten.

Als Kräfte welche die Becken der jetzigen Seen in der Murnauermulde schaffen könnten, konnen, in Betracht kommen: 1. Die über die unteren Schotter vorrückenden Eismassen des Gletschers. 2. Die Abschmelzwässer des zurückgehenden Gletschers. 3. Irgendwelche postglaziale Gewässer. Dieser letzte Faktor muß wohl nur aus theoretischen Gründen erwähnt werden, praktisch werden wir ihn ohne weiteres ausschalten dürfen. Es kommen demnach nur direkte oder indirekte Gletscherwirkungen in Betracht und die ganze Untersuchung spitzt sich wiederum auf die viel umstrittene Frage zu: Eiserosion oder Wassererosion?

In meinem „Tölzer Diluvium“ (S. 106ff.) habe ich die Gründe angeführt, die mich bestimmen, eine starke Erosion durch das Gletschereis als unrichtig abzulehnen; solange die dort angeführten Tatsachen bestehen, halte ich selbstverständlich auch an meiner Ansicht fest, da ja jene Tatsachen mit einer stark

in die Tiefe gehenden Gletschererosion in direktem Widerspruche stehen. Bei der Beurteilung der Gletschererosionswirkung kommt es auf die relative Erosionstiefe an.

Beim Staffelsee haben wir nun folgende Tiefenverhältnisse: Seine Breite (Ost-West-Richtung) beträgt einschließlich der jetzt ausgetorften Partien westlich vom See 6 km; seine größte Tiefe beträgt südlich der großen Insel Wörth 14 m, nördlich dieser Insel 15,5 m und im nördlichen Teile des Sees 35 m. Daraus ergibt sich eine Vertiefung von ca. 0,25% resp. 0,3% und 0,5%. Die Länge des Sees (Nord-Süd-Richtung) beträgt ca. 3,5 km, was bei 35 m Tiefe 1% Vertiefung ausmacht.

Die relative Tiefe des Riegsees beträgt bei 3 km Länge und 14 m Tiefe ca. 0,5%.

Man sieht, daß die Vertiefungen des Staffelsees und Riegsees nur ganz flache und oberflächliche Abschürfungen des Bodens sind und es unterliegt keinem Zweifel, daß der Gletscher derartige Erosionsarbeit leisten konnte, zumal da er nur in lockerem Kiese erodierte. Somit steht der von Penck vertretenen Ansicht, daß der Gletscher selbst seine vorher aufgeschütteten unteren Schotter an der Stelle der jetzigen Seen wieder entfernt und so die Seebecken geschaffen habe, von Seite der Erosionsfähigkeit des Gletschers nichts entgegen, zumal da auch die sonstigen Erosionsbedingungen für den Gletscher hier wesentlich günstiger sind als beim Kochelsee. Penck hat aber für seine Ansicht noch einen anderen Grund angeführt (Vergletscherung der deutschen Alpen S. 360), nämlich, daß diese Seebecken gleichsam austapeziert sind mit Grundmoränen, welche diskordant den Ausstrich der unteren Glazialschotter überdecken. Daraus schließt Penck, daß die beiden Seen kurz vor Eintritt seiner letzten Vergletscherung noch nicht vorhanden waren, dagegen fertig waren, als die Eiszeit zum Abschlusse kam. Daß Penck seine Ansicht auch später beibehalten hat, scheint daraus hervorzugehen, daß er[1]) ausdrücklich wenigstens den Riegsee und nach dem ganzen Tenor seines Textes auch den Staffelsee auf Erosion durch den Gletscher zurückführt.

Der Staffelsee zeigt eine deutliche Dreiteilung: Zuerst senkt sich der Molasseriegel am Südufer des Sees bis zu einer Tiefe

[1]) A. i. E. S 337.

von 14 m unter den Wasserspiegel; dann erhebt sich der Seeboden wieder und die Inselreihe der beiden „Birken", die Insel Wörth, die kleine Insel St. Jakob und die „Burg", die noch dem Seegebiete angehört, bilden eine dem südlichen Molasseriegel parallel verlaufende Barre im See. Nördlich dieses Inselzuges senkt sich der Seeboden aufs neue, um sich an der engsten Stelle des Sees, bei der Insel Buch zum zweiten Male zu heben. Hierauf geht er zur größten Tiefe des Sees über und erreicht dann das nördliche Ufer.

Somit haben wir im Staffelsee drei Senkungen und dazwischen zwei Hebungen der Bodenfläche. Die Höhendifferenzen betragen der Reihe nach 26 m, 20 m und 35 m. Da nun der Grundstock dieser Inseln tertiärer Fels ist, so haben wir beide Inselreihen als die höchsten Punkte eines Molassezuges aufzufassen. Deutlich erkennt man dieses an der südlichen Inselreihe, die nur die östliche Fortsetzung des Höhenzuges am Sägwieswalde ist. Es scheint, daß die Bodenform des Staffelsees immer noch einige Abhängigkeit von der tektonischen Ausgestaltung des Muldengrundes bewahrt hat. Vielleicht wird sich auch beim Staffelsee einmal feststellen lassen, daß tektonische Vorgänge der Gletschererosion vorgearbeitet haben. Auffallend ist es auch, daß gerade der Staffelsee in seiner Hauptmasse nicht in der Mittellinie des Gletscherstromes liegt, sondern seitlich derselben. Die Hauptströmung des Loisachgletschers ging offenbar in der Richtung Eschenlohe—Murnau und durch den Murnauersattel drangen die Hauptmassen des Gletschers in die Mulde vor. Man sollte demnach gerade in der Richtung Murnau—Waltersberg die stärkste Erosionswirkung des Gletschers erwarten. In Wirklichkeit kann sie aber hier nur sehr gering gewesen sein, denn eben hier liegt die größte Menge der unteren Schotter beinahe noch unversehrt; sie zeigen nur mäßig tiefe, etwas nach N-W gerichtete Furchen. Möglicherweise ist es gar nicht der Loisachgletscher gewesen, der den Staffelsee erodiert hat, sondern ein von Westen her, aus der Gegend von Bayersoyen in die Murnauermulde herabsteigender Seitenzweig des Ammergletschers, der etwa bis Seehausen vordrang. Dadurch würden die beiden zwischen den zwei Inselreihen liegenden Tiefenfurchen des Sees viel leichter zu verstehen sein, als wenn man sie mit dem Loisachgletscher in genetische Verbindung bringt. Denn ihre west-östliche Richtung stimmt zusammen mit der Zug-

richtung jenes hypothetischen Zweiggletschers, während sie mit der Richtung des Loisachgletschers nahezu in einem rechten Winkel steht und infolgedessen quer zur Erosionsrichtung verläuft. Es hätte sich also der Loisachgletscher auf einer Strecke von 3,5 km dreimal senken und dreimal wieder heben müssen, bis er schließlich die Molasse bei Uffing überschreiten konnte. Eine solche wellenförmige Vorwärtsbewegung des Gletschers ist mit den bisherigen Beobachtungen kaum in Einklang zu bringen.

Obwohl also beim Staffelsee der Gedanke, daß ihn ein Gletscher durch Erosion aus den unteren Schottern herausgearbeitet habe, ungleich geringeren Schwierigkeiten begegnet als beim Kochelsee, so ist doch auch die Ansicht, daß der jetzige Staffelsee der noch erhaltene Rest des alten Murnauersees sei, nicht ganz abzuweisen. Denn es klingt fast wie ein Widerspruch, wenn man sagen will, der Loisachgletscher habe an seiner Flanke wesentlich stärker erodiert, als in seiner Mittellinie, oder ein Hauptgletscher (Loisachgletscher) sei mitten in seiner Zugrichtung ohne merkliche Erosion über seine Schotter hinweggegangen, und unmittelbar daneben habe ein Nebengletscher einen See erodiert. Diese Widersprüche würden sich heben, wenn sich nachweisen ließe, daß nur die östliche, nicht aber auch die westliche Hälfte der Murnauermulde durch die unteren Schotter vollständig eingeebnet war. Die Tatsache, daß der Molassezug bei Murnau selbst und östlich davon viele und relativ tiefe Einsattelungen aufweist, welche ein Vordringen der Schotter viel mehr begünstigten als der fast geschlossene Gebirgszug zwischen Murnau und Kohlgrub, könnte eine haltbare Grundlage für eine solche Beweisführung bieten. Die Frage nach der Entstehung des Staffelsees, ob Erosionssee oder Reliktensee, ist offenbar ein schwierigeres Problem, als es die geringe Größe dieses Sees vermuten läßt. Eine befriedigende Antwort auf diese Frage ist noch nicht möglich. Ich selbst neige zur Ansicht, daß der Staffelsee ein Reliktensee ist, schließe aber die Beteiligung eiszeitlicher Vorgänge an seiner gegenwärtigen Ausgestaltung nicht aus.

3. Der Ammersee und Würmsee.

Über die Entstehungsgeschichte und die Natur dieser beiden Seen ist schon sehr viel geschrieben und disputiert worden und es ist schwierig, neue Gedanken beizubringen. Gümbel, Heim,

Lepsius, Penck, Ule u. a. haben sich darüber eingehend geäußert, aber ihre Urteile gehen ziemlich weit auseinander, ein deutlicher Beweis dafür, daß das Studium dieser beiden Seen eine schwierige Sache ist. Wenn ich in dieser Arbeit auf die Entstehungsgeschichte von Ammersee und Würmsee zu sprechen komme, so ist der Grund dafür zunächst ein rein äußerer und bestimmt mich dazu die Tatsache, daß sich die bisherigen Untersuchungen beinahe ausschließlich im Bereiche der Seen selbst gehalten haben. Greift man etwas weiter aus, so scheinen sich neue Gesichtspunkte zu ergeben, die für die Beurteilung der beiden Seen von Wichtigkeit sind.

A. Der Ammersee.

Im Anschlusse an die letzte Bemerkung wollen wir zunächst nicht dem Ammersee selbst, sondern seinem Abflusse, der Amper, unsere Aufmerksamkeit zuwenden[1]).

Die Amper verläßt den jetzigen See bei Stegen, 1,5 km westlich von Inning, durchfließt hierauf das Moos zwischen Stegen und Grafrath, wendet sich dann nordwestlich und durchbricht in einer hübschen Schlucht bei Wildenroth die unteren Glazialschotter; über Bruck und Dachau gelangt sie an den Rand des tertiären Hügellandes nördlich von München und fließt diesen Hügeln entlang bis Ampermoching. Bis hierher hat ihr Verlauf durchaus nichts Auffälliges; was aber jetzt eintritt, ist in hohem Grade merkwürdig. Statt daß nämlich die Amper am Rande der Berge, etwa in der Niederung der Moosach weiterziehen und ungefähr bei Freising in die Isar gehen würde, durchbricht sie in einem durchschnittlich 2—3 km breiten und 40—50 m tiefen Tale das tertiäre Hügelland auf eine Strecke von ca. 40 km und fließt erst bei Moosburg in die Isar.

Wie ist das möglich? Bei einem Erklärungsversuche dieser sonderbaren Erscheinung müssen wir zuerst die Natur dieses Tales feststellen. Es ist offenbar kein tektonisches Tal. Tektonische Störungen sind in dieser Gegend bisher noch nirgends beobachtet worden, vielmehr zeigen alle Aufschlüsse eine ungestörte Lagerung der Schichten. Wir haben also sicher ein einfaches Erosionstal vor uns, und wir haben auch gar keinen

[1]) „Geologische Übersichtskarte der Gegend von München" von v. Ammon.

Anhaltspunkt, daran zu zweifeln, daß die Amper selbst, die heute noch dieses Tal durchfließt, sich dasselbe auch geschaffen hat. Aus der Existenz des Ampertales müssen wir einen doppelten Schluß ziehen, nämlich: 1. die Ablagerung der Schichten, in welche dieses Tal eingeschnitten ist, war bereits vollendet, als die Talbildung einsetzte; 2. die Amper stand in jener Zeit etwa 40—50 m höher als heutzutage. Der erste dieser beiden Schlüsse gibt uns nun die oberste Altersgrenze für das Ampertal. Da nämlich sämtliche Schichten des Dachauer Hügellandes dem Obermiozän, speziell der Stufe der Helix sylvana angehören, so konnte die Talbildung erst am Schlusse der oberen oder jüngsten Miozänzeit, das ist am Beginne der Pliozänzeit einsetzen. Wir können somit dem Ampertale im höchsten Falle ein pliozänes Alter zuschreiben.

Der zweite Schluß sagt uns, daß in jener Zeit, als das Ampertal sich bildete, die Münchener Ebene noch nicht vorhanden gewesen sein konnte, denn sonst hätte ja der Fluß seinen Lauf über die Ebene nehmen müssen und wäre nicht über die Hügel geklettert. Damit erhalten wir die unterste Grenze für die Bildung des Ampertales. Weil nämlich die Münchener Schotterebene den diluvialen Niederterrassen im engeren Sinne angehört und durch die Abschmelzwässer der sich zurückziehenden Gletscher gebildet wurde, so muß beim Ausgange der Eiszeit das Ampertal bereits fertig gewesen sein. Es kann somit nicht postglazial sein. Da fernerhin die eiszeitlichen Gletscher das Tertiärgelände bei Dachau höchstens noch erreicht, aber keineswegs überschritten haben, so kann das Ampertal auch kein Erosionstal der Gletscher sein und weil weder im Ampertale unterhalb Dachau, noch auch in seinen seitlichen Tälern glaziale Schotterablagerungen vorhanden sind, so liegt auch gar kein Anhaltspunkt vor, die Bildung dieses Tales auf eiszeitliche Abschmelzwässer zurückzuführen. Wir werden demnach zur Annahme gedrängt, daß das Ampertal im Bereiche des tertiären Hügellandes, d. i. zwischen Dachau und Moosburg präglazial ist. Setzen wir nun den Eintritt der Eiszeit in das beginnende Quartär, so ist das Ampertal präquartären oder spättertiären Alters: wir werden es ins Pliozän setzen müssen.

Nun kommt die weitere Frage: Was war in jener Zeit da vorhanden, wo sich jetzt die Münchener Schotterfläche ausdehnt?

Wir sehen, daß überall dort, wo tiefere Einschnitte in der Münchener Ebene vorhanden sind, das Tertiär zum Vorschein kommt. Wir können diese tertiären Ausbisse im Isartale bis hinauf in die Nähe von Bad Tölz und im Ammertale bis in die Gegend von Unterpeissenberg verfolgen. Überall haben wir horizontalen Schichtenbau und es unterliegt keinem Zweifel, daß das tertiäre Hügelland, das jetzt am Nordrande der Münchener Ebene so plötzlich abbricht, sich ursprünglich in geschlossenem Zusammenhange nach Süden bis ans Gebirge ausgedehnt hat. In den liegenden Schichten ist ja dieser Zusammenhang bis jetzt noch erhalten geblieben und nachweisbar. Daß er in den höheren Schichten fehlt, ist nur durch die Erosionswirkungen der Eiszeit zu erklären. Doch hat auch diese die oberen Schichten nicht vollständig zerstören und abschwemmen können. Noch ragen auf der Münchener Ebene einzelne Partien des ursprünglich hoch gelegenen tertiären Bodens pfeilerartig aus den umgebenden Schottern empor, und sind als Reste und Zeugen der ehemals vorhandenen Tertiärlandschaft anzusehen. Besonders auffällig ist der Hügel der Aubinger Lohe westlich von Aubing. Er erhebt sich noch bis zu 25 m aus dem Moose heraus und sein Schichtenbau ist am Südabhang durch den Bahneinschnitt auf eine längere Strecke wunderhübsch aufgeschlossen. Etwa 4 km weiter südwestlich davon haben wir hübsche Tertiäraufschlüsse am Parsberge bei Puchheim; im Westen der Münchener Ebene steht ein großer Komplex von miozänen Schichten zwischen Jesenwang—Pfaffenhofen und Adelshofen. Die meiste Beachtung verdienen aber die zwei großen, stockartigen Erhebungen zu beiden Seiten des Ampertales bei Bruck: das westlich gelegene Hügelland von Puch und das östliche von Biburg. Der tertiäre Grundstock zeigt sich in den Steilgehängen sowohl bei Puch, als auch bei Fürstenfeld. Südlich von Puch steigt das Tertiär an der Römerschanze um mindestens 30 m über die Niederterrassenkiesfläche empor und bei Fürstenfeld ist es bis zu 20 m über der Talsohle sicher nachweisbar; wahrscheinlich geht es unter der Moränenbedeckung etwa so hoch in die Höhe, wie bei Puch.

Über dieses ehemals zusammenhängende tertiäre Gebiet ist die Amper vor der Eiszeit über Bruck und Maisach nach Dachau und von da an weiter geflossen und hat sich dabei tiefer und

tiefer in das Gelände eingefressen. Das langgezogene Steilgehänge an der Römerschanze und am Schloßberge bei Puch zeigt noch mit aller Deutlichkeit das ehemalige Westufer des alten Ampertales. Verfolgen wir nun das Tal von dieser Stelle aus aufwärts, so sehen wir, daß der Steilrand bei Puch in seiner Fortsetzung gerade auf das Westufer des Ammersee-Mooses zwischen Grafrath und Stegen hinstreicht und vergleichen wir dieses Moos selbst mit einer Partie des alten und jetzt noch vorhandenen Tales, z. B. unterhalb Ampermoching, so finden wir zwischen diesen beiden Gegenden eine unverkennbare Ähnlichkeit sowohl in der Form als auch in der ganzen Ausgestaltung des Bodens. In zwangloser Weise ergibt sich der Schluß, daß wir im Ammerseemoos bei Grafrath den alten Talboden wieder gefunden haben. Ziehen wir nun zur weiteren Kontrolle dieses Schlusses eine Tiefenkarte des heutigen Ammersees zu Rate, wie sie uns z. B. Ule[1]) in seinen „Studien am Ammersee" an die Hand gibt, so erkennen wir ohne weiteres, daß die Schwebe des Sees sowohl in ihrer Richtung, als auch in ihrer Breite die unmittelbare Fortsetzung des Grafrather Mooses ist. Daraus ergibt sich als naturgemäße Folge, daß die Schwebe des Sees nichts anderes ist als die vertiefte Sohle des alten Ampertales. Es erweist sich somit der See in seiner Hauptmasse als eine Teilstrecke dieses Tales und soweit man in demselben die Vorbedingung für die spätere Seebildung erkennen darf, ist der See in seiner ersten Anlage, wie das Tal selbst, präglazial.

Der Ausdruck „präglazial" verlangt hier eine nähere Präzisierung und zwar speziell in bezug auf den Deckenschotter, da viele Geologen diesen Schotter als glaziale Bildung betrachten.

Zunächst sehen wir, daß am Nordrande der Münchener Ebene der Deckenschotter vollständig fehlt. Auch auf den oben erwähnten inselartigen miozänen Aufragungen ist er nicht vorhanden, vielmehr liegen dort überall die Außenmoränen oder die unteren Glazialschotter direkt auf dem Flinz. Wir müssen im Ampertale bis in die Gegend von Herrsching, im Würmtale bis nach Mühltal und im Isartale bis über München hinauf, bis nach Thalkirchen gehen, um die nördlichsten Aufschlüsse des

[1]) Landeskundl. Forschgn., hgg. v. d. Geogr. Ges. i. Mchn., Heft 1, 1906.

Deckenschotters anzutreffen. Von der zuletzt genannten Ortschaft aus zieht der Deckenschotter bis Schäftlarn und Wolfratshausen hinauf. Auf der Burg bei Schäftlarn liegen seine obersten Schichten 640 m hoch, bei Thalkirchen 580 m; die Höhendifferenz ist 60 m und die Entfernung der beiden Orte ist 12 km; also senkt sich die Schotterplatte mit 0,5 %. Denkt man sich nun den Deckenschotter mit diesem Gefälle noch über München hinaus bis Dachau verlängert, so fällt seine Oberfläche auf einige Meter genau mit der des Dachauer Mooses zusammen. Es ist nicht sicher, ob die Deckenschottergerölle jemals bis an den Fuß der Dachauer Hügel gelangt sind. Aber auch in diesem Falle konnte das Ampertal nicht mehr entstehen, weil ja da das Wasser über die Hügel hätte steigen müssen. Daraus folgt, daß das Ampertal unterhalb Dachau älter sein muß als der Deckenschotter; es folgt aber auch, daß das untere Ampertal zwischen Dachau und Moosburg schon in der Deckenschotterzeit annähernd so tief lag wie heutzutage. Bezüglich der Höhenlage des oberen Ampertales erhalten wir Aufschlüsse durch den Deckenschotter. Da nämlich das Material dieses Schotters, als es aus den Bergen herauskam, das obere Ampertal zuschüttete, so mußten sich die ersten Schottermassen selbstverständlich auf dem Talboden ablagern. Somit ist die Höhenlage jenes Tales identisch mit der Höhenlage der Deckenschottersohle. Diese liegt westlich von Weilheim bei 720 m, also 175 m höher als die jetzige Talsohle. Bis gegen Moosburg hinab fiel also die damalige Amper um rund 300 m, sie hatte also ein Gefälle von ca. 0,3 m, was ein klein wenig mehr ist, als das gegenwärtige Gefälle der Isar zwischen Tölz und München. Nach Ablagerung des Deckenschotters war in der Gegend von Weilheim der Talboden um 50 m höher gelegen, somit lag die Amper dort in einer Höhe von etwa 770 m. Selbst wenn sie bis Herrsching hinab um 10 m gefallen ist, so lag ihr damaliger Flußlauf immer noch um 228 m höher als der jetzige Ammerseespiegel und um ca. 280 m höher als der Boden des Sees. Die jetzigen Verhältnisse der Gegend geben uns aber gar keinen Anhaltspunkt zur Annahme, daß schon in jener Zeit des noch so hoch liegenden Ammertales, das Becken des Ammersees, das ja mehr als 300 m tief gewesen sein müßte, vorhanden war, vielmehr erweist sich das Seebecken als eine Vertiefung des heutigen Ammerseetales

und dieses ist entschieden jünger als der Deckenschotter. Es hat ja seit jener alten Zeit die Ammer nicht bloß den Deckenschotter durchsägt, sondern sie hat sich auch noch in das Tertiär eingeschnitten. Daraus folgt, daß die Erosion des Seebeckens und damit die Entstehung des Sees selbst nicht bis in die Zeit des Deckenschotters zurückreicht: der Ammersee als solcher ist jünger als der Deckenschotter. Dieses Ergebnis stimmt mit den Anschauungen von Penck und v. Ammon überein.

Da ich den Deckenschotter in seiner Hauptmasse als präglaziale Ablagerung betrachte, so ist für mich auch das alte Ampertal präglazial. Wer aber den Theorien Pencks folgt und den Deckenschotter als eiszeitliche Bildung auffaßt, der wird auch das alte Tal nicht als präglazial an und für sich, sondern nur in bezug auf die letzte und vorletzte Eiszeit Pencks als voreiszeitlich auffassen müssen. Für das jetzige Ampertal im Bereiche des Seengebietes ergeben sich jedoch andere Altersbestimmungen. Daß es jünger ist als der Deckenschotter, ist bereits gesagt worden.

Unterhalb des Sees ist das alte Tal bei Grafrath durch die älteren Glazialschotter und durch die Moränen des sich zurückziehenden Gletschers abgesperrt worden und hierauf hat sich die Amper einen neuen Durchbruch, ein neues Tal, geschaffen. Sie hat dabei den alten Weg nicht mehr ganz gefunden, sondern ist etwas mehr nach Osten über Bruck und Olching durchgebrochen und erst später bei Dachau hat sie wieder in ihr altes Bett eingelenkt. Diese neue Strecke des jetzigen Ampertales, d. i. die Strecke Grafrath—Dachau ist postglazialen Alters. Die Talstrecke zwischen Grafrath und Stegen ist jetzt mit alluvialen Sand- und Kieslagern ausgefüllt und mit Torf überwachsen, so daß der jetzige Talboden zu den jüngsten geologischen Bildungen zu rechnen ist; sein Material dürfte zum größten Teile Abschwemmungsprodukt der angrenzenden Moränen sein. Der Talboden im Süden des Sees zwischen Diessen und Polling—Peissenberg besteht ebenfalls aus Alluvionen. Ihr Material stammt gleichfalls von den Moränen, zum Teile aber sicher auch von den diluvialen Talschottern, deren Reste sich jetzt noch bei Weilheim und Wielenbach erhalten haben.

Schwieriger als der südlich und nördlich vom See gelegene Boden des Ampertales ist jene Teilstrecke dieses Tales zu er-

klären, die vom heutigen Ammersee eingenommen wird. Diese Teilstrecke liegt wesentlich tiefer als das gesamte übrige Ampertal bis an die Tertiärhügel hinab. Selbst wenn die Amper nach ihrem Austritte aus dem See sich einmal bis zur Tiefe ihres alten Tales bei Dachau (484 m) in die diluvialen Ablagerungen und ins Tertiär hineingeschnitten haben wird, wird immer noch ein See von 30 m Tiefe und ca. 8 km Länge vorhanden sein. Da aber das Tal flußaufwärts gestiegen ist, so werden wir den alten Talboden beim Austritte der Amper natürlich höher ansetzen müssen, als seine Lage bei Dachau und damit bekommen wir eine größere Tiefe des Sees. Wir können diese Tiefe des Sees vor Ablagerung der Moränen mit annähernder Genauigkeit feststellen, wenn wir das Gefälle der Amper von Stegen bis Moosburg für jene Zeit vor Ankunft der Glazialgewässer als gleichmäßig voraussetzen. Dann wird die Amper von Dachau bis Stegen hinauf in gleichem Prozentsatze gestiegen sein, wie sie jetzt von Moosburg bis Dachau steigt. Hier beträgt die Steigung auf 50 km Länge 50 m, also 0,1 %; von Dachau bis Stegen sind — auf dem alten Amperbette gemessen — ca. 36 km; bei gleichmäßiger Steigung lag also der alte Ampertalboden bei Stegen 36 m höher als bei Dachau, d. i. in 518 m Höhe. Rechnen wir der Einfachheit halber 520 m, so hatte der damalige See, da sein Wasserspiegel gegenwärtig auf 534 m steht, nur eine um 14 m geringere Tiefe als jetzt. Er war 68 m tief und unterschied sich an Form und Größe nur ganz unbedeutend von dem jetzigen See.

Um die Bedeutung dieser Tiefe von 68 m recht zu würdigen, und uns vor allem vor einer Überschätzung dieser Tiefe zu hüten, müssen wir dieselbe mit der Länge der vertieften Talstrecke vergleichen; diese betrug 14,5 km. Setzen wir diese Länge = 1 m, so beträgt die Tiefe nicht ganz 4,7 mm. Eine solche Versenkung macht durchaus nicht den Eindruck „eines Loches“, sondern sie ist nur eine außerordentlich flache Ausschürfung, die sich höchst wahrscheinlich auch nicht verändern würde, wenn wir uns die südlich vom See liegenden Alluvionen wegdenken und den See in unserer Vorstellung bis über Weilheim hinauf verlängern. Ja, wir haben sogar Grund zur Annahme, daß die Tiefe des Sees im Verhältnis zu seiner Länge noch bedeutend geringer würde. Darauf weist wenigstens die Tatsache hin, daß

im Tale südlich von Weilheim die tertiären Aufschlüsse ziemlich hoch liegen. Doch wollen wir, um nicht auf müßigen Kombinationen aufzubauen, bei den sichergestellten Tiefenmessungen des Sees stehen bleiben und das für uns wichtige Ergebnis lautet: Im Bereiche des jetzigen Ammersees zeigt das den See durchziehende Ampertal eine relativ sehr flache Senkung.

Nun kommen wir zur eigentlichen Kernfrage: Wie ist diese Senkung zu erklären?

Hier gehen die Ansichten auseinder.

Lepsius[1]) zieht tektonische Ursachen, Krustenbewegung, zur Erklärung heran. Im Anschlusse an die Theorie von Heim und Baltzer, daß der Alpenkörper in der jüngsten Diluvialzeit etwas zurückgesunken sei, deutet Lepsius die Seen am Rande und im Vorlande der Alpen als „ertrunkene Flußtäler, ertrunken in der jung-diluvialen Periode", die er als skandinavische Periode bezeichnet. Penck wendet sich (a. a. O. S. 189) gegen die Theorie des Rücksinkens der Alpen und sucht sie mit dem Hinweise zu widerlegen, daß der Deckenschotter alpenwärts ansteige, wenn auch nicht ganz gleichmäßig. Penck gibt für diese Behauptung auch einige Zahlenbelege und fährt dann fort: „Ein so ausgesprochenes Ansteigen des Deckenschotters schließt jedwelchen Gedanken an ein Einsinken der Alpen samt ihrem Vorlande aus." Ich kann zu dieser Kontroverse nur insoweit Stellung nehmen, als ich sagen muß, daß mir trotz meiner vielen Exkursionen und zahlreichen Beobachtungen in der Umgebung des Ammersees und Würmsees nie etwas unter die Augen gekommen ist, was ich als ein Anzeichen für ein Rücksinken des Bodens hätte auffassen können. Ich schließe mich deswegen bezüglich der Entstehungsursache des Ammersees an Penck an, indem ich diesen See als Erosionssee auffasse[2]).

Wiederum lautet die Frage: Erosion durch das Gletschereis oder durch fließendes Wasser?

Penck schreibt die Bildung der Tiefenrinne des Sees der

---

[1]) A. a. O. S. 103 ff.

[2]) Auf die Frage, ob nicht eine andere tektonische Seeform, z. B. ein Spaltensee oder Einbruchssee etc., vorliegt, brauche ich nicht näher einzugehen, da der Schichtenbau zu beiden Seiten des Sees jedweden derartigen Gedanken ausschließt.

Eiserosion zu. Ule hat sich gegen diese Ansicht ausgesprochen und unter anderem darauf hingewiesen, daß der See gerade am Ende des Eisstromes liege, wo der Gletscher am wenigsten Erosionskraft besitze[1]). Allein wir dürfen wohl daran denken, daß die miozänen Schichten, die hier der Gletschererosion ausgesetzt waren, beinahe ganz aus tonigem und lettigem Materiale bestehen, das an sich schon sehr weich und zerreiblich ist, daß überdies die Schichten horizontal liegen, also auch infolge ihrer Lagerung wenig Widerstand leisten; ferner, daß über dem Talboden der Gletscher um ca. 80—100 m mächtiger und daher bedeutend schwerer war als seitlich vom Tale und infolgedessen gerade im Tale stärkere mechanische Wirkung ausüben konnte, als außerhalb desselben. Ziehen wir überdies noch in Betracht, was oben bereits erwähnt ist, daß die Tiefe des Sees nicht einmal 0,5 % der Länge ist, so kann man die Vertiefung wohl kaum als eine starke Erosion des Gletschereises betrachten; sie muß vielmehr als eine ziemlich oberflächliche bezeichnet werden und eine derartige Erosionswirkung kann man dem Gletscher recht gut zugestehen.

Damit ist nun auch die Zeit gegeben, in der diese Vertiefung der Rinne entstand: Es ist die Zeit des vorwärts rückenden Gletschers. Nach Penck war es zur Zeit seiner beginnenden letzten Eiszeit (Würmeiszeit). Da ich aber diese nur als einen kurzen Stillstand im Rückgange der eiszeitlichen Gletscher, nicht aber als eine eigene selbständige Eiszeit auffasse, so setze ich die Erosion des Ammersees in die beginnende Rißeiszeit Pencks.

Meine Ansicht über die Entstehung des Ammer- resp. Ampertales und des Ammersees ist kurz folgende:

Die ersten Anfänge des Ammertales gehen zurück in die Zeit, in der sich die tertiäre Hügellandschaft von Dachau her noch in geschlossenem Zusammenhange bis ans Gebirge erstreckte, also in die Zeit des ausgehenden Tertiärs und des Deckenschotters. In der Folgezeit hat sich der Fluß tief in dem Deckenschotter und in den miozänen Flinz eingeschnitten. Beim Beginne der quartären Eiszeit — Rißeiszeit Pencks! — hat das vor-

[1]) A. a. O. S. 41 ff. Ule findet die Erosionswirkung, welcher das Seebecken seine Entstehung verdankt, gerade deshalb „ziemlich gewaltig", weil er seiner Erwägung die absolute, nicht aber die relative Erosionstiefe zugrunde legt.

dringende Gletschereis gerade auf den weichen Talboden erodierend eingewirkt und so das Ammertal südlich von Stegen tiefer gelegt. Dadurch wurde die jetzt noch existierende Tiefenrinne des Sees geschaffen. Als sich am Ende der Eiszeit die Gletscher zurückzogen, legten sie bei Grafrath ihre Moränen quer über das Tal und dämmten dasselbe ab. Dadurch wurden die Gewässer der Amper aufgestaut und der Seespiegel um ca. 50 m gehoben. So nahm der See das ganze Tal zwischen den Moränenzügen von Herrsching bis Diessen und von Grafrath bis hinauf nach Unterpeissenberg ein. Er hatte damals seine größte Ausdehnung und Tiefe. In dem Grade jedoch, in dem sich die Amper bei Wildenroth tiefer und tiefer in die Moränen und Schotter einsägte, sank der Spiegel des Sees wieder, zurück, bis er seinen jetzigen Stand erreichte.

Das alte Ammerseebecken ist im Süden abgeschlossen durch den Molasseriegel des Guggenberges, der von Bad Sulz aus ostwärts bis zur Ammer zieht und sich jenseits derselben in der Westerleite fortsetzt. Südlich dieses Höhenzuges liegt ein weiteres altes Seebecken, das ganz den Eindruck macht, als wäre es nur die südlichste Partie des Ammerseebeckens und von diesem durch die Erhebung der Molasse getrennt worden. Sein geologisches Alter ist schwer zu bestimmen; wahrscheinlich ist es so alt wie das Ammerseebecken selbst; jedenfalls ist es präglazial; denn die Moränen senken sich von allen Seiten bis auf den jetzigen Talboden herab und in gleicher Weise treten von Huglfing her die unteren Glazialschotter ins Tal herein. Die Ammer, die den alten See gespeist, scheint zuerst an den Westgehängen des Guggenberges, beim Bahnhofe Unterpeissenberg nach Nordost über Oderding gegen Weilheim abgeflossen zu sein. Erst später wurde sie nach Ost abgelenkt und brach zwischen Guggenberg und Westerleite durch. Vermutlich haben die Eyach und die Ache der Ammer vorgearbeitet. Der gegenwärtige Lauf der Ammer und der übrigen Flüsse hat sich erst in postglazialer Zeit, nachdem der See selbst längst entwässert war, im Alluvialboden gebildet.

B. Der Würmsee.

Bei der wissenschaftlichen Behandlung des Würmsees in bezug auf sein geologisches Alter und seine Entstehungsweise

begegnen uns ungleich größere Schwierigkeiten als beim Studium des Ammersees.

Fürs erste verläuft der Abfluß des Sees, die Würm, sobald sie unterhalb Mühltal das Moränengebiet verlassen hat, vollständig im Bereiche der jüngeren glazialen Schotter und ist gegenwärtig ein Nebenfluß der Amper. Das war in früherer Zeit allerdings kaum der Fall. Es scheint die Würm über Schleißheim und Lohhof bis an die Tertiärhügel und an deren Rande durch die Moosachniederung gegen Freising geflossen zu sein. Die jetzigen Bodenverhältnisse dieser Gegend lassen das wenigstens mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten. Ob sich aber dann die Würm schon bei Freising in die Isar ergossen hat, oder ob sie, wie die Amper, zuerst noch das tertiäre Hügelland durchzogen hat, läßt sich nicht mehr mit Sicherheit feststellen. Zwar findet sich in dieser Gegend ein das miozäne Gelände durchquerendes Tal, das 4 km unterhalb Freising, bei der Station Marzling beginnt und in der Nähe von Langenbach in das Ampertal ausmündet. Aber es ist heutzutage ein Trockental, nur ein kleines Bächlein zieht aus dem moosigen Wiesengrunde der Amper zu. Die Frage, ob dieser Einschnitt als Rest eines ehemaligen Würmtales aufzufassen sei, kann nicht ohne weiteres bejaht werden. Vergleicht man diese Querrinne mit dem relativ sehr breiten und tiefen Ampertale, so wird man vielmehr diese Frage eher verneinen als bejahen müssen. Es scheint, daß hier in früherer Zeit, als die Isar noch etwas höher stand, ein Seitenarm derselben durchgebrochen ist und ein bereits vorhandenes Tälchen nur etwas vertieft hat. Als sich die Isar einige Meter tiefer in ihr Bett eingrub, mußte natürlich dieser Seitenarm wieder austrocknen. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, daß der Abfluß des Würmsees die tertiäre Hügelreihe nördlich von München nicht mehr durchbrochen hat.

Fürs zweite kommt die Würm auf ihrem ganzen Wege von Mühltal bis zu ihrer Mündung in die Amper nicht mehr mit tertiären Ablagerungen in Berührung, da ja von diesen oberflächlich nichts mehr vorhanden ist. Es läßt sich also für das alte Würmtal nicht so sicher, wie für das alte Ampertal, der Nachweis erbringen, das es bis ins ausgehende Tertiär zurückgegangen sei; ja es läßt sich nördlich vom Würmsee ein altes Tal überhaupt nicht mehr nachweisen. Daß das gegenwärtige

Würmtal, das bei Planegg allerdings eine Breite von 1 km hat, mit dem alten Tale identisch ist, ist von vornherein nicht recht wahrscheinlich und es fehlen auch alle Anzeichen dafür. Aber vorhanden war ein altes Tal. Denn gerade so, wie beim Ammersee, ziehen auch beim Starnbergersee die Moränenzüge den See entlang, und genau wie dort haben wir auch hier in der Tiefenrinne des Sees eine ausgesprochene Talstrecke vor uns. Man begreift es ganz gut, wenn Ule auch den Würmsee als ein durch die Moränen abgedämmtes Flußtal bezeichnet. Aber auch hier werden wir zur Annahme gedrängt, daß die vom See in Beschlag genommene Teilstrecke jenes Tales tiefer lag, als das übrige Tal gelegen war. Denn wollte man einen gleichmäßigen Verlauf des ganzen Tales annehmen, so würde der Einwand, den Penck (a. a. O. S. 189) beim Ammersee gegen diese Annahme gemacht hat, beim Würmsee in noch viel höherem Grade zutreffen. Dort spricht Penck den Gedanken aus: „Wenn, wie Ule annimmt, die Ammerseefurche eine Teilstrecke eines gleichmäßig verlaufenden Tales wäre, so müßten die Schotter und Moränen, die bei Grafrath dieses Tal abdämmen, eine Höhe von mindestens 123 m haben, was allen bisherigen Erfahrungen über den Aufbau des bayerischen Moränengebietes widerspricht; überdies ist es auch von Ule nicht nachgewiesen worden.“ Ule könnte das allerdings auch nicht nachweisen, denn tatsächlich ist ja bei Grafrath ein so mächtiger Damm gar nicht vorhanden. Zwar ist anstehendes Tertiär dort nicht zu beobachten, aber die Verfolgung der Ampertalsohle von Moosburg her lehrt uns, daß bei Grafrath das Miozän in geringer Tiefe zu treffen sein müsse. Daraus mußten wir den Schluß ziehen, daß der Seeboden eine vertiefte Strecke des alten Tales ist. Beim Starnbergersee müßte nun ein glazialer Damm, der ein gleichmäßig verlaufendes Tal abgeschlossen hätte, noch um etwa 40 m mächtiger gewesen sein als beim Ammersee, da ja der Würmsee um 40 m tiefer ist als der Ammersee und die Moränen bei Mühltal noch höher sind als bei Grafrath; dieser Damm müßte, wenn wir die Höhenlage des Bahnhofes Mühltal (620 m) zugrunde legen, rund 160 m mächtig gewesen sein. Solch' gewaltige Glazialablagerungen gibt es in unserer Gegend nicht. Daher müssen wir auch für den Würmseeboden eine Vertiefung der alten Talsohle annehmen. Wir haben aber auch noch einen

unmittelbaren und direkten Beweis dafür und wir brauchen ihn auch nicht soweit herzuholen, wie für den Ammersee. Es steht nämlich bei Mühltal das Tertiär an und zwar in einer Höhenlage von rund 580 m. Allerdings ist der Aufschluß nicht gut. v. Ammon sagt in bezeichnender Weise: das Tertiär „spitzt heraus". Das würde uns genügen. Doch konnte ich selbst im letzten Sommer bei Gelegenheit von Wasserbauten in der Nähe der Brücke sehen, wie von Arbeitern das Miozän aufgedeckt wurde. Da nun selbstverständlich die Würm immer nur über den tertiären Schichten geflossen ist, so konnte der Talboden nicht tiefer liegen als diese Stelle, das ist 580 m. Der Seeboden liegt 123 m tiefer, also ist im Bereiche des Sees das Tal vertieft. Bringen wir nun diese Vertiefung, um ihren Betrag richtig zu würdigen, ins Verhältnis zur Länge des Sees (= 12 km) und reduzieren wir diese auf 1 m, so müssen wir die Tiefe des Sees zu 10 mm ansetzen. Gewiß können wir auch die Wanne des Starnbergersees nicht als „ein tiefes Loch" in der Gegend bezeichnen, wenn sie auch etwas tiefer ist, als die des Ammersees; sie ist immer nur eine sehr flach verlaufende Senkung. Wie der Ammersee, so ist ebenso auch der Würmsee durch die Erosion des Gletschereises entstanden.

Noch soll kurz die Frage nach den Größenverhältnissen des Würmsees zur Zeit seines Hochstandes besprochen werden. Es ist die Zeit nach dem Rückgange der Gletscher, als die Endmoränen nördlich von Starnberg das Tal abdämmten und den See zu seinen höchsten Stand aufstauten. Wie beim Ammersee, so war auch beim Würmsee die Höhe des Staudammes maßgebend für die Höhe des Seespiegels. Die höchsten Punkte des Moränendammes kommen dabei allerdings nicht in Betracht, da ja die Talungen zwischen den Hügeln dem Wasser die Möglichkeit des Abflusses darboten. Der jetzige schluchtartige Einschnitt der Würm bei Mühltal ist aber jedenfalls eine spätere Bildung, denn man sieht deutlich, daß er in die Moränenablagerung eingesägt ist. Wir dürfen demnach den Flußlauf der Würm nach Rückgang der Gletscher weder auf der höchsten Erhebung der Moräne, noch ganz unten im gegenwärtigen Tale suchen. Wir finden aber, daß zu beiden Seiten des Schönberges (661 m) der Moränenzug auf eine ansehnliche Breite erniedrigt ist Durch die westliche Einsenkung läuft die Bahnlinie

München—Starnberg, die östliche Einsenkung ist zwischen Leutstetten und der Karlsburg. Beide Stellen haben eine mittlere Erhebung von 620 m. Wir dürfen annehmen, daß in der fraglichen Zeit die Würm in dieser Höhe abgeflossen ist. Eine nicht unbedeutende Stütze findet diese Annahme darin, daß beim Bahnhofe Mühltal die unteren Glazialschotter auf eine längere Strecke konglomeriert sind, was ja auf eine Durchspülung mit fließendem Wasser hindeutet.

Nehmen wir also nach Rückgang der Gletscher eine Seespiegelhöhe = 620 m, so war der damalige See rund 150 m tief. Gehen wir nach Süden, so finden wir, daß der See sich bis Antdorf, ja bis an den Molassezug von Frauenrain und Dürrenhausen erstreckte. Er war also nach Norden zu um 4 km, nach Süden um 9 km, das ist im ganzen um 13 km länger als jetzt; das macht mehr als die Hälfte seiner jetzigen Länge aus. Wir finden ferner, daß die ganze Umgebung von Penzberg zwischen dem erwähnten Molassezug und den Höhen bei Faistenberg im allgemeinen tiefer liegt als 620 m; nur einzelne, wenig umfangreiche Partien zeigen stärkere Erhebung. In unserer Zeit würde der Würmsee eine Aufstauung bis zu 620 m nicht mehr erfahren können, denn er würde schon vorher gegen die Loisach über die Penzberger Moorgegend abfließen. Daraus müssen wir schließen, daß in jener Zeit die Moränen in der Umgebung von Penzberg noch bedeutend höher und besser erhalten waren als jetzt oder — was ich für das wahrscheinlichere halte — daß ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem Würmsee und dem alten Loisach—Isarsee bei Königsdorf—Wolfratshausen vorhanden war.

4. Die Osterseen südlich des Würmsees.

(Siehe im Artikel über die oberen Glazialschotter! S. 102f..)

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 77
I. Die Moränen 78
a) Allgemeine Bemerkungen über die Lagerungsverhältnisse, die Mächtigkeit und den Aufbau der Moränen und der Seekreide 78

b) Die Drumlins 84
II. Die glazialen Schotter 101
a) Die oberen Glazialschotter 101
b) Die unteren Glazialschotter 107
III Die Moränen und Schotter bei Murnau und Weilheim und das Pencksche Bühlstadium 110
IV. Der Deckenschotter 137
V. Die hydrographischen Verhältnisse 151
a) Die Möser 151
b) Die Seen (allgemeine Bemerkungen) 153
1. Der Kochelsee 154
2. Der Staffelsee und Riegsee 157
3. Der Ammersee und Würmsee 162
A. Der Ammersee 163
B. Der Würmsee 172
4. Die Osterseen südl. des Würmsees (vgl. S. 102 f.) 176

Geographische Nachrichten.

Die Persien-Expedition O. Niedermayers.

Nach den ersten Berichten (siehe Mitt. d. geogr. Ges. München 1912, S. 281 und 1913, S. 32 ff.) sind nun weitere eingegangen, welche im folgenden mitgeteilt seien. Dieselben bestehen teils in Briefen O. Niedermayers an den I. Vorsitzenden der geographischen Gesellschaft, teils in Mitteilungen der Herrn H. Lenk-Erlangen, Hartwig-Bamberg, Strzygowski-Wien und Lehmann-Würzburg über ihnen direkt zugegangene Sammlungen und Berichte, welche die genannten Herrn gütigst zur Veröffentlichung eingesandt haben, wofür ihnen auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei.

Zwei Briefe O. Niedermayers an den I. Vorsitzenden der geographischen Gesellschaft in München.

Asterabad, 2. Febr. 1913.

Nach zweimonatigem, an Freuden und Leiden reichem Wandern bin ich in vorzüglicher Gesundheit und befriedigt am Ziel der zweiten Etappe meiner Reise, Asterabad, angekommen. Ich schreibe jetzt erst, nach fast zwei Wochen hiesigen Aufenthalts, da ich vorher noch einen Teil meiner Reiseergebnisse ausarbeiten wollte. Nach allen Eindrücken halte ich es auch jetzt noch für das einzig richtige, in Persien in Etappen zu reisen und von Station zu Station die Aufnahmen und Sammlungen, flüchtig ausgearbeitet, in die Heimat gehen zu lassen. So ist wenigstens sicher ein Teil gerettet; denn Persien wird immer ein Land der unbegrenzten Möglichkeiten sein.

Wenn ich zunächst ganz allgemein von den Ergebnissen meiner Tour sprechen darf, so kann ich sagen, daß ich alles, was ich mir vorgenommen habe, durchführen konnte. Daher bin ich im allgemeinen sehr befriedigt. Daß einige Gebiete nicht das geliefert haben, was ich erwartete, hat nur untergeordnete

Bedeutung. In meiner Route durch das Hesar Djerib mußte ich insofern eine kleine Änderung des ursprünglich projektierten Weges eintreten lassen, als ich mich an Ort und Stelle entschloß, von Pelvar (Stahlsche Karte) dem Lauf des Tedschan, des Hauptflusses der ganzen Landschaft, entlang nach NW. und Sari zu ziehen. Die ursprüngliche auf Grund der russischen Generalstabskarte zurechtgelegte Route über Fullad-Mahalle etc. bis Nika hätte mir im besten Fall einen sehr schlechten Einblick in die Gestalt des Hesar Djerib gewährt.

Das Hesar Djerib bereitete mir insofern eine Enttäuschung, als ich mir dasselbe als ein dem andern Elburs gleiches felsiges Hochgebirge vorgestellt habe, aber eine unermeßliche, von dichten Urwäldern bedeckte, allmählich zum Kaspischen Meer abfallende Hügellandschaft gefunden habe, die natürlich eine entsprechend geringe geologische Ausbeute liefern mußte. Die andere Enttäuschung war auch geologischer Natur; die „grünen Schichten" des Elburs, die bei Teheran und östlich davon sehr schön aufgeschlossen sind und da auch von mir genau aufgenommen wurden, liefern weiter östlich keine Aufschlüsse mehr und verschwinden bei Djabun ganz. Es ist das nur eine ganz lokale Bildung des Elburs. Abgesehen von diesen beiden Punkten kann ich mit allen anderen Ergebnissen recht zufrieden sein, um so mehr, als ich die Reise zu einer Zeit ausführte, wo mir der Schnee allenthalben eine recht üble Rolle hätte spielen können.

Ich habe die Strecke Pelvar-Sari kartographisch genau festgelegt, die Höhen durch Aneroidmessungen; die einzelnen Wegstrecken mußten meist abgeschritten werden, da der Wald nur schwer Schätzung zuließ. Auch sind sie mit der Uhr gemessen. Peilungen mit Routenkompaß; wo Ausblick war, mit Peilkompaß; wo das Wetter es erlaubte, astronomische Bestimmung. Ich habe die meisten Beobachtungen bereits ausgerechnet; die Breiten der mitfolgenden Skizzen sind durch Beobachtungen des Polarsterns gewonnen, die einstweilen hinreichend sind. Mit meinen photogrammetrischen Aufnahmen mußte ich schon bei Sajidabad aufhören, konnte sie auch bis dahin nicht in fortlaufender Kette durchführen, da der Wald jede Aussicht hindert. Immerhin dürfte gerade der wichtigste Teil, die Gegend von Pelvar bis Nepeni, genau festgelegt sein. Meine Bilder schließen alle aneinander an. Das Flußsystem habe ich möglichst festgelegt, ich konnte noch nicht alles auf den mitfolgenden Kartenskizzen eintragen; daß natürlich die Wälder ungemein den Einblick ins östl. und westl. Gelände erschweren, ist klar.

Von Nika zog ich dann abermals ins Hesar Djerib hinein; hier mußte sich ja der andere Hauptfluß der Landschaft befinden. Vor allem wollte ich wissen, wie weit der Nikafluß mit seinem linken Flußsystem in das Hesar Djerib hineinreicht. Ich konnte mich von der geringen Bedeutung dieser Wasser überzeugen. Auch diesen Weg von Nika bis Sefidschah am Nikafluß habe ich kartographisch festgelegt. Am Nikafluß selbst entlang zu gehen war unmöglich, da die Felsen und undurchdringlicher Urwald jeden Weg ausschließen.

Da, wo im Hesar Djerib gerodet und Reis- und Kornfelder (meist um die Dörfer) angelegt waren, war außerordentlich fruchtbarer Boden. Die ganze Landschaft, die an Naturschönheit ihresgleichen sucht, bedeutet für das Land, das sie ausnutzen kann, einen enormen Reichtum. Die Wälder, die treffliches Holz

liefern, müßten gerodet werden, wobei für den Transport der Tedschanfluß gut in Betracht kommt; dann liegt ein Humusboden da, der reichliche Ernte gestatten würde. Ferner halte ich das ganze Hesar Djerib für reich an Erdöl.

Der genaue geologische Bericht ist bereits nach Erlangen abgegangen; die Artsammlungen in Gesteinen und Fossilien schicke ich ebenfalls demnächst ab. Ich darf mich daher hier kurz fassen. Am ganzen Südrand des Gebirges konnte ich manche interessante Beobachtung machen; meine Haupterfolge sind aber eine vollständige Aufsammlung im Karbon bei Pelvar etc. und im Miozän bei Pardschifa, die ganz neues Material lieferten. Das Hesar Djerib ist die Gegend großer Komplexe, also geringer geologischer Störungen; daher wird für den Geologen, der Neues entdecken will, und Ausbildung der einzelnen Formationsglieder genau studieren, immer die Linie der nördlichen Randgebirge des Elburs, die Linie der größten Störungen und Brüche, das Hauptfeld des Forschens und Studierens sein müssen. Von jetzt ab, im östlichen Elburs, kommt ja das weniger in Betracht, da hier sich das Gebirge verdichtet. Allerdings darf ich andererseits auch sagen, daß gerade in einem Gebiet, wo einzelne Formationen so mächtig ausgebreitet sind, wie im Hesar Djerib, ein erschöpfendes Studium möglich ist. Ein genaueres Studium der Kreide am Nikafluß wurde mir durch den Schnee verwehrt; doch werde ich nochmals über das nördliche Randgebirge nach Radkan gehen, außerdem in der Asterabader Gegend arbeiten; das läßt sich also ergänzen und nachholen.

Im ganzen ist mir aufgefallen, daß die geologischen wie geographischen Angaben Stahls, des ersten persischen Gewährsmannes, vielfach auf Unrichtigkeit beruhen. Ich habe das genau in meinem geologischen Bericht angeführt. Jedes Stützten auf Aussagen von Eingeborenen rächt sich bitter. Ich habe auf der ganzen Tour nicht einen einzigen Perser gefunden, der mich betreff des Weges etc. nicht angelogen oder die Unwahrheit gesagt hätte! Davon habe ich mich in jeder Weise gründlich überzeugt.

Noch will ich kurz meiner kunsthistorischen Aufnahmen gedenken. Alle diesbezüglichen Sachen sind nach Wien abgegangen. In Demawend nahm ich ein interessantes altes Imam-Zadeh mit schöner Schnitzarbeit auf. Eine alte geschnitzte Türe wäre ev für das Museum erwerbenswert; das kann ich später von der Heimat am besten machen. In Firuzkuh machte ich genaueren Plan und Grundriß der alten, leider schon sehr verfallenen Befestigung. Das halte ich für einen bemerkenswerten Fund. Es ist ein Beispiel einer ungemein geschickt und raffiniert angelegten mittelalterlichen, orientalischen Festung, die einem Susa, Weramin und dem von Dieulafoy beschriebenen Chateau Gaillard ebenbürtig an die Seite treten kann. Auch machte ich interessante Scherbenfunde, die zur Ausarbeitung zunächst nach Wien gehen. In Sari habe ich zahlreiche alte Gebäude (Schah Abbas), in Ferachabad am Meer nördl. Sari die bisher verachteten Ruinen des Schah Abbas-Palastes und Moschee aufgenommen. Sie waren weit besser erhalten, als ich nach den diversen Beschreibungen annehmen konnte. Auch in der näheren Umgebung Saris fand ich manches Gute, leider hier auch eine Enttäuschung. Ich bemühte mich fast drei Wochen (so lange hielt ich mich in Mazanderan auf) die von Professor Sarre so sehr begehrte geschnitzte Tür des Imam-Zadehs von Esanduk (7 km westl. Sari) in

meinen Besitz zu bekommen; ich wollte sie mit allen Mitteln dem Museum verschaffen, aber alle meine Bemühungen scheiterten an dem Fanatismus des Besitzers. Ich arbeite zwar z. Z. noch immer von Asterabad aus, habe aber wenig Hoffnung. Die Tür hat keinerlei Verwendung. In Radkan nahm ich den bisher nur dem Namen nach bekannten Turm auf, der kufische und Pehlevi-Inschrift hat. Leider sind die Bilder nicht besonders gut geworden, daher gehen wir in etwa zehn Tagen nochmals hin. Sonst habe ich noch verschiedene alte Imam-Zadahs in der Provinz Asterabad gefunden.

Dr. Diez ist seit ungefähr zwölf Tagen bei mir in Asterabad. Er kam über Bendergas hierher. Unterwegs hat er zwei Festungen (Schah Abbas) etc. aufgenommen und arbeitet jetzt mit mir gemeinsam die Ergebnisse aus.

Meine ethnographischen und sonstigen Arbeiten darf ich hier zunächst übergehen. Den ganzen Muharram mit seinen religiösen Festen und Aufzügen habe ich in Sari mitgemacht und zahlreiche Beobachtungen und Aufnahmen dabei gewonnen. Meine übrigen Berichte meteorologischer, hygienischer, philologischer Natur schicke ich wie gewöhnlich.

Nun gestatten Sie, daß ich noch möglichst gedrängt über meinen Zug selbst, meine Erlebnisse, berichte. Daß man in einem so gänzlich verwahrlosten Land wie Persien immer einige Abenteuer durchmachen muß, ist selbstverständlich. Jedenfalls haben sie mich, wenn sie auch an Ort und Stelle etwas peinlich berührten, nicht lange aufregen können. Ich habe mich ständig in ausgezeichneter Gesundheit befunden; der arbeitende Mensch kann unglaublich viel vertragen. Wenn mein Weg eine große breite Karawanenstraße gewesen wäre, dann wäre er schon längst kartographisch festgelegt worden.

Am 11. November 1912 brach ich von Teheran auf, von meinem ausgezeichneten Diener Asadullah, zwei Tscharwadaren, fünf Maultieren begleitet, nur mit dem notwendigsten Gepäck versehen. Ich drängte rasch vorwärts, um noch vor dem ersten großen Schneefall die Hauptpässe hinter mich zu bekommen. Doch schon in Demawend trat Schneewetter ein, das von einer empfindlichen Kälte (bis über Firuzkuh hinaus) abgelöst wurde (D $= -6°$). Der Schnee war nur auf den Gipfeln liegen geblieben. Ich zog ständig hinter den Horden des Salar ed Dauleh drein, kam aber nie in direkte Berührung mit ihm. Dem Salar waren die Bachtiaren und Kosaken nachgeschickt, das war mir wesentlich unangenehmer, die Gesellschaft ist die gleiche; auch waren alle Dörfer, so besonders Firuzkuh, derartig ausgeraubt, daß ich oft nicht einmal Brot oder ein einziges Ei bekommen konnte. Der liebenswürdige Gouverneur von Firuzkuh schenkte mir zu meiner nicht geringen Freude ein Lamm. Das Wetter blieb kalt und schön bis Tarud, östl. Firuzkuh. Bis hierher war auch der Weg groß und gut, er zog sich am Südrand des Elburshauptzuges hin. Gleich hinter Turud begannen die höchsten Pässe, die schlimmsten Pfade. Die Strecke von Turud bis Pelvar stellte an Mensch und Tier zweifellos die größten Anforderungen. Die Pfade, an und für sich schlecht und sehr steil, auf der Nordseite der Berge gelegen, waren vereist und verschneit und verursachten den Tieren große Schwierigkeiten; sie stürzten oft, wobei sie sich arg verletzten und manche Gegenstände in die Tiefe fielen. Wir mußten uns entschließen, oft lange Strecken die Lasten selbst zu Tal zu schaffen, dann mühsam

die Tiere nachzubringen. Weit und breit keine Hütte; über all den Arbeiten brach dann abends noch die eisigkalte Nacht herein. So kamen wir z. B. erst gegen Mitternacht nach Azaran. Durch die lügenhaften Aussagen der Eingeborenen haben wir uns hier auch einmal gründlich verirrt, wodurch wir einen Tag verloren. Zwei Maultiere waren unbrauchbar geworden, unsere Reittiere wurden Lasttiere, den ganzen Weg von hier bis Sari habe ich zu Fuß zurückgelegt. Unmittelbar nördlich Pelvar war die höchste Stelle überwunden, ein mildes ozeanisches Klima hatte hier den Schnee noch nicht aufkommen lassen. In Pelvar empfing man mich wenig freundlich. Man hielt mich für den Salar ed Dauleh, begrüßte mich mit Flintenschüssen, die jedenfalls gut gezielt waren, da sie nicht trafen, und traktierte mich, noch ehe ich zum Bewußtsein meiner Lage gekommen war und an Gegenwehr auch nur denken konnte, mit Prügeln und Steinen. Es gelang uns schließlich, in den Schutz eines bedeutenden Einwohners zu kommen; dann stellte sich auch unsere Harmlosigkeit nach längerem Verhandeln heraus. Ich bekam alle meine Sachen wieder zurück. Doch wurde ich an diesem Ort nicht recht froh, es war ein Diebsgesindel, außerdem verfolgte man, wie leider überall in Persien, meine geologischen Arbeiten mit großem Mißtrauen; daher zog ich bald vorwärts, zuerst durch mächtige Felsschluchten, dann durch die Wälder des Hesar Djeribs hindurch. Kurz vor Sari blieb ich mit Hab und Gut im Sumpf stecken. Tief in der Nacht, arg derangiert, erreichte ich die Stadt, wo ich mich von den vergangenen Strapazen erholte und meine Ausrüstung einer gründlichen Renovation unterziehen mußte. Von Nika aus drang ich nochmals ins Hesar Djerib, das hier womöglich noch wilder war als westlich davon. Zahlreiche Wildschweine, Tiger, Panther und Leoparden beleben die Wälder. Hier lag nun auch Schnee, der das Vorwärtskommen oft sehr erschwerte. In Radkan mußte ich umkehren, da alle Übergänge verschneit waren. In Höhe Bender-gas zog ich, in durchschnittlich $^1/_2$—$^3/_4$ m tiefem Schnee watend, über das nördliche Randgebirge; die Maultiere leisteten hier Bewundernswertes; in wenigen Tagen war ich in Asterabad.

Ein Glück war, daß ich die Maultiere in Teheran nur gemietet hatte, ich habe mir dadurch viel Geld gespart. Von Sari aus hatte ich mir neue genommen.

In Asterabad, als Standquartier, werde ich voraussichtlich noch bis Anfang März bleiben. Es gibt hier viel zu arbeiten. Auch zwingen die völlige Wiederherstellung meiner Ausrüstung und der Schnee im Gebirge dazu.

Die beigelegten Skizzen würde ich bitten, einstweilen aufzubewahren. Ein Verzeichnis meiner Photographien haben meine Eltern. Ich bin um jede Nachricht sehr dankbar.

Asterabad, 28. Februar 1913.

Heute möchte ich nur einen kurzen Schlußbericht aus Asterabad schicken. Vor zwei Tagen bin ich mit Dr. Diez von einer größeren achttägigen Rundtour aus den Bergen südlich Asterabad zurückgekehrt. Ich bin von meiner geologischen und kunsthistorischen Ausbeute wohl befriedigt. Aufsammlungen in der Kreide und kristallinische Schiefer gehen morgen ab, ebenso die Aufnahmen des sehr alten Radkonenturms mit Kufi-Pehleri Inschrift. Zu gleicher Zeit eine größere Sammlung Insekten (Würzburg), Schnecken, eine kleinere Sammlung

fürs botanische Institut München, einige Kleinigkeiten fürs ethnographische Museum, die zusammengestellten meteorologischen und astronomischen Beobachtungen (Bamberg), ein größerer Bericht nach Wien.

Meine Hauptaufgabe ist und bleibt immer die rein geographische Routen- etc. Aufnahme und die geologische Durchforschung der bereisten Gebiete. Daß ich auf dem Weg Teheran-Asterabad auch noch die kunsthistorischen Aufnahmen zu betätigen hatte, war eine Ausnahme; jetzt ist Diez wieder da. Religions- und politische Beobachtungen drängen sich einem von selbst auf. All diese Nebenbeobachtungen kommen meist nur in größeren Orten, bei längerem Aufenthalt in Betracht.

Ich fühle mich körperlich und geistig meiner Aufgabe voll gewachsen. Ich möchte unter allen Umständen noch meine letzte große Aufgabe, die Festlegung der Ortsgrenze der Kewir durchführen. Ich habe mich jetzt in Persien gut eingelebt, kenne Sprache und Schliche gut.

In wenigen Tagen verlasse ich mit Dr. Diez unter Mitnahme nur des allernotwendigsten Gepäcks — das andere geht getrennt zunächst bis Sebzewar — Asterabad. Ich habe für die nächsten Monate viel vor, doch will ich jetzt nicht weiter darüber sprechen, erst wenn ich mit Tatsachen aufwarten kann. Ich hoffe in etwa $2^1/_2$ Monaten in Meschhed zu sein.

Mitteilungen von Prof. Dr. H. Lenk-Erlangen über den zweiten und dritten Reisebericht O. Niedermayers.

Der zweite Bericht betrifft den Marsch Niedermayers von Teheran ostwärts dem Fuße des Elburs entlang über Demawend, Seidabad nach Aminabad. Von hier zog der Reisende in ONO.-Richtung in das genannte Gebirge selbst hinein und erreichte über Firuzkuh-Turud-Sallasch-Azeran und Charang südlich Pelvar die Hauptwasserscheide, sodann unmittelbar nördlich von dieser den Tedjan-Fluß, dessen Lauf bis Sari, in die Küstenebene des Kaspischen Meeres hinab, verfolgt und aufgenommen wurde. Von Sari aus führte dann der Weg über Aschref nach Asterabad.

Leutnant Niedermayer ließ es sich auch diesmal angelegen sein, die von ihm zurückgelegten Wegstrecken so eingehend wie möglich geologisch zu beschreiben und aufzunehmen, sowie eine bedeutende Anzahl von Gesteinsproben und Fossilien zu sammeln, welch letztere durch Dr. Krumbeck provisorisch bestimmt wurden. Während über die Wegstrecken Teheran-Pelvar, ebenso Sari-Asterabad geologische Schilderungen und die Stahlsche geologische Karte 1:840000 bereits vorliegen, betreffen N.s Aufnahmen zwischen Pelvar und Sari ein in geologischer Hinsicht noch jungfräuliches Gebiet. Die hier angestellten Untersuchungen sind aber auch geeignet — das läßt sich jetzt schon sagen — die Stahlsche Karte in erfreulichem Maße und in wichtigen Punkten zu ergänzen.

Aus der Fülle der stratigraphischen Einzelbeobachtungen N.s seien einige besonders interessante hervorgehoben.

Nachweis des Rhät nördlich von Pelvar in Gestalt harter, dunkler, feinkörniger, glimmerreicher Kalksandsteine und weicherer Mergelschiefer mit wohlerhaltenen Pflanzenresten: Clathropteris Münsteriana Presl., C. Münsteriana var. expansa de Sap, Nilsonia polymorpha Schenk.

Höhere Komplexe eines ähnlichen Kalksandsteins bei Kulim enthalten Hildoceras cfr. Levisoni Simps., ein Leitfossil des oberen Lias (ε).

Harte, grünlich-graue, dickbankige Kalksandsteine am Ruinenberge nw. von Pelvar führen Bänke voll von Astarte cfr. opalina Qu., Gryphaea sp. und sind als Vertreter des untersten Doggers (Opalinus Stufe) anzusehen.

Auf der vom Reisenden neu aufgenommenen Strecke Finesk-Sari wurde zwischen Finesk und Seidabad eine breite aus Juragesteinen bestehende, westöstlich streichende Zone durchquert, welche mit den durch Stahl kartierten Malmarealen 50 km östlich und westlich des Tedjan wahrscheinlich zusammenhängt.

Ein zweiter mächtiger Schichtenkomplex umfaßt das Gebiet des Tedjan flußabwärts bis Pardschifa und setzt sich vorwiegend aus Gesteinen der oberen Kreide zusammen. Eine kleine Fauna von Fossilien des Senon, darunter Inoceramus Cripsii Mant. konnte N. bei Pardschifa sammeln. Diese Kreidezone scheint der von Stahl 50 km weiter östlich kartierten zu entsprechen.

Zwischen Pardschifa und dem Nordfuße des Gebirges durchströmt der Tedjan eine dritte und zwar aus tertiären Gesteinen aufgebaute Zone; die von hier stammenden Fossilien scheinen auf Alttertiär und Miozän hinzudeuten, Formationen, welche vom nördlichen Gebirgsrand schon bekannt sind.

Der dritte Bericht Niedermayers behandelt die Ergebnisse einer achttägigen Exkursion von Asterabad aus in den nächstgelegenen Teil des Elburs und ist begleitet von einer Wegskizze und zahlreichen Belegstücken. Leutnant Niedermayer marschierte westlich bis zur Bucht von Asterabad, durchquerte das Gebirge sodann südwärts bis zum Nikatal, folgte diesem über Barkela, Radkan, Mullah Ali, Schahkuh bis südlich Schahkuhbala eine beträchtliche Strecke aufwärts und gelangte dann in nördlicher Richtung nach Asterabad zurück.

Bis Barkela besteht das Gebirge fast ausschließlich aus kristallinen Schiefern. Bei Radkan wurden Gerölle von braungrauen spätigen Kalksteinen des obersten Devon mit Spirifer Archiaci Murch. und Sp. Anosoffi de Vern. entdeckt; der Fund eines Orthotetes Eusarcos Abich bei Mullah Ali beweist, daß die durch Stahl bei Tscheharbag eingezeichneten oberpermischen Djulfa-Schichten sich in weltlicher Richtung bis zum Nikatale fortsetzen.

Als von Interesse sei zum Schlusse noch die Auffindung eines Gerölls von unterkarbonischem Fusulinenkalk bei Radkan erwähnt.

Mitteilung von Prof. Dr. E. Hartwig-Bamberg.

Ich beehre mich, die folgende weitere Mitteilung über meteorologische und astronomische Beobachtungen von Leutnant Niedermayer zu übersenden, die ich Mitte März von ihm erhalten habe. Herr Assistent Lehnert hat die Breitenbestimmungen berechnet und nahe die gleichen Ableitungen bekommen die Herr Niedermayer ausgerechnet hatte.

Herr Leutnant Niedermayer hat am 28. Februar aus Asterabad im Anschluß an seine vom 28. September bis 7. November reichende Beobachtungsreihe über Witterungselemente, die er aus Teheran an mich sandte (s. Mitt. d. geogr. Ges. München 1913, S. 40), nun eine über fast volle vier Monate vom 9. November 1912 bis zum 28. Februar 1913 sich erstreckende lückenlose Reihe von Morgen- und Abendaufzeichnungen über die Witterung mit Ablesung von

Thermometer und zweier Aneroide überschickt, die er öfter durch das Siedethermometer prüfte. Es fällt auch hier wieder die große Zahl wolkenloser Tage in einer Jahreszeit auf, die bei uns reich an Wolken und Nebel zu sein pflegt. Nur der Februar hatte häufig dicht bedeckten Himmel. Frostzeiten sind vom 15. bis 19. November, 6. bis 8. Januar und vom 22. bis 23. Februar in Höhen über 1000 m verzeichnet, wo im letzten Drittel des November und anfangs Januar meist um den Gefrierpunkt sich bewegende Temperaturen beobachtet sind. In den tiefer gelegenen Orten wie Sari und Asterabad hält sich die mittlere Tagestemperatur im Dezember und Januar um + 7 Grad.

Eine Reihe von Breitenbeobachtungen begleitete die Sendung, aus denen in vorläufiger abgekürzter Berechnung Herr Niedermayer gefunden hat:

	Länge			Breite			Höhe
Pelvar	53°	31′	40″	35°	58′	0″	1940 m
Sejidabad	53°	30′	0″	36°	9′	43″	993 „
Larma	53°	12′	24″	36°	18′	31″	770 „
Sari	53°	2′	45″	36°	33′	50″	80 “
Kondu	54°	2′	27″	36°	40′	22″	
Asterabad	54°	24′	48″	36°	50′	11″	

Einige der Beobachtungen hat mein Mitarbeiter Herr Lehnert genau berechnet und zu dem Ergebnis geführt:

Sejidabad	36°	10′	41″
Larma	36°	18′	30“
Sari	36°	33′	51″
Kondu	36°	39′	23″

Ob die Längen aus den mitgesandten Abständen rasch bewegter Gestirne oder aus andern Quellen gefunden sind, geht aus der Mitteilung nicht hervor.

Zusammenfassend fügt Herr Niedermayer zu den meteorologischen Beobachtungen hinzu: „Leider fehlt mir die Zeit, genauer über diese zu berichten. Meine Aufenthalte in Sari und Asterabad gaben mir Gelegenheit, eingehende Studien zu machen. Die Beobachtung bereitete oft große Schwierigkeiten. Wolkenzug außerordentlich langsam, Windstärke meist 2, oft entgegengesetzt dem Wolkenzuge, besonders unter Tags; im Laufe des Tages oft wechselnd. In der Frühe meist bedeckter Himmel, der sich vielfach gegen 10 Uhr vollkommen aufhellt. Asterabad echt ozeanisches Klima. Ständiger Wechsel. In der Nacht oft Stürme, stoßweise fegen Winde tief am Boden hin, bei stärkstem Wind ganz langsamer Wolkenzug. Nord- und Südwinde rasch wechselnd; daher auch Windangaben nur bedingt genau. Eigentlicher Winter trifft erst im Februar ein. Asterabad hatte diesmal ausnahmsweise zweimal Schnee. Übergang in Schneeregion auf den Bergen fast plötzlich. Sterne fast immer flimmernd.“

Es ist wünschenswert, daß Herr Leutnant Niedermayer noch längere Zeit seine fleißigen Forschungen in Persien fortsetzen kann und er nicht durch Mangel an Mitteln[1]) zu einem frühzeitigen Abbruch derselben genötigt wird.

[1]) Mittlerweile ist durch die Munifizenz des Herrn Kommerzienrats Karl Schmidt-Hof die Fortsetzung der Arbeiten gewährleistet worden. (Anm. d. Red.)

Mitteilung von Prof. Dr. Strzygowski-Wien über die bisherige Tätigkeit von Dr. Diez, Begleiters von Lt. O. Niedermayer.

Assistent Dr. Diez hat sich im Auftrage des Kunsthistorischen Instituts der Universität Wien in die Gegend von Nischapur, Meschhed und Merw begeben sollen, um dort nach Resten aus einer Zeit zu suchen, die für die Entwicklung der islamischen Kunst ausschlaggebend gewesen sein muß. Es war daher sehr willkommen, als Prof. Jakob Lt. Niedermayer auf unsere Absicht hinwies und nun ein gemeinsames Vorgehen verabredet wurde. Für Diez war es, wie für Niedermayer wichtig, sich zunächst einmal in Teheran in die persischen Verhältnisse einzuleben. Dann erst sollte die Expedition angetreten werden. Eine Vereinbarung war um so eher möglich, als die Forschungsziele beider Herren auf das glücklichste zusammengelegt werden konnten. Dr. Diez hat in erster Linie auf die Denkmäler der bildenden Kunst zu achten und nebenbei Beobachtungen wirtschaftlicher und siedlungskundlicher Art anzustellen. Dem kunsthistorischen Institute ist es nicht um die Aufbringung von Sammlungen originaler Kunstwerke zu tun, wozu das Institut als rein wissenschaftliche Arbeitsstätte weder Mittel noch auch Räume zur Verfügung hat, sondern lediglich um Forschungsmaterial, das beschreibend oder graphisch aufgenommen und durch Originalproben ergänzt werden soll. Auch Ausgrabungen sind fürs erste, ganz abgesehen von dem Übereinkommen Persiens mit der französischen Regierung ganz ausgeschlossen. Es handelt sich lediglich darum, unter Umständen Schürfungen veranstalten zu dürfen. Dagegen hat Diez auf den lokalen Kunsthandel sein Augenmerk zu richten; kleine, privat zur Verfügung gestellte Mittel sollten dazu den Weg bahnen.

Die beiden Herren haben zuerst wie verabredet in Teheran vereint gearbeitet und sind dann wieder in Asterabad zusammengetroffen, von wo aus sie die Reise nach Meschhed antraten. Dort wurde längerer Aufenthalt genommen. Über die Ergebnisse der bisherigen Tätigkeit läßt sich auf Grund der Berichte kurz mitteilen, daß in Teheran vor allem Beobachtungen über die Grabungsstätten der Umgebung und den Kunsthandel gemacht wurden. Dr. Diez schreibt darüber:

„In der Stadt Teheran existieren keine älteren kunsthistorischen Bauten. Das nahe Ruinenfeld der alten Stadt Rhages zeigt nur mehr einen vielfach und erst neuerdings restaurierten häufig publizierten Wachturm, der die Form eines gezackten Zylinders hat. Das Hauptinteresse dieses Ruinenfeldes, auf dem heute außer dem genannten Turm nur einige unförmliche Reste der ehemaligen Stadtmauer stehen, besteht in den Funden an keramischen und Bronzeobjekten, die dort von einheimischen Ausgräbern gemacht werden. Von dem Ausgrabungsrecht für ganz Persien, das Nasreddīn Schah seinerzeit um eine lächerliche Summe (50 000 Frs. wie man sagt) dem französischen Staate verkauft hat, sind nämlich Privatgrundstücke ausgenommen. Da nun der Boden von Rhages ein Privatgrundstück ist, wird dort das Ausgrabungsrecht quadratmeterweise an einheimische Perser pro Jahr vermietet. Perser, die dort graben wollen, mieten sich daher meist ein Stück Erde von etwa 4—8 m² Umfang und lassen an diesen Stellen durch zwei Arbeiter einen Schacht bis zu 4—6 m auswerfen. Sie finden bei diesen Grabungen meist Scherben, jedoch auch ganze Schüsseln und Töpfe

aus glasiertem Ton, unter welchen es Stücke bis zum Werte von 5000, ja 10000 Toman (25—50000 Kr.) gibt. Derartig wertvolle Stücke sind natürlich sehr selten. Ferner werden besonders in letzter Zeit auch Bronzen gefunden. Im Auftrag des Herrn Hofrates Strzygowski benützte ich die zur Zeit günstige Preislage der Rhageskeramik und kaufte eine Sammlung von etwa 20 Stücken an, die eine Übersicht über die Entwicklung der Rhageskeramik von den ältesten noch unglasierten, jedoch mit Reliefornamentik in Barbotinetechnik übersponnenen Töpfe des 8.—10. Jahrh. n. Chr. bis zu den farbigen glasierten Fayencen des 14. und 15. Jahrh. gibt. Ich konnte dafür Stücke erwerben, die neues Licht auf die Entwicklung dieser Kunst in Rhages werfen dürften. Ferner photographierte ich entwicklungsgeschichtlich bedeutende Stücke aus Teheraner Privatbesitz, um Material für eine künftige Studie über die Entwicklung der Keramik zu gewinnen. Vom Ankauf von Bronzen mußte ich diesmal aus Mangel an Mitteln absehen. Dagegen stellte ich eine Sammlung von älteren persischen Stoffen und Stickereien zusammen, die im Verlauf der weiteren Reise fortgesetzt werden soll, um dadurch einen Überblick über die äußerst mannigfachen Muster und Techniken zu gewinnen, deren jede Provinz und Stadt ihre eigenen hat (s. Verzeichnis der Stoffe). Sämtliche Objekte gingen in zwei Kisten verpackt am 10. November von Teheran ab. Um von den in Rhages gefundenen Bronzen eine Anschauung zu geben, photographierte ich die äußerst lehrreiche Bronzensammlung des derzeitigen deutschen Geschäftsträgers in Teheran, Herrn von Schmidthals, die aus ca. 70 Stücken besteht. Da Herr von Schmidthals demnächst nach Berlin zurückkehrt, um einen anderen Posten einzunehmen, wird die Sammlung bald in Berlin zu sehen sein und dürfte wohl in den Besitz eines Museums übergehen (vgl. meine Liste und Photos). Die Sammlung umfaßt Leuchter, Schüsseln, Teller, Lampen etc. Die meisten Objekte sind mit eingravierter Ornamentik geschmückt. Die Stücke datieren vom 7.—14. Jahrh. n. Chr., setzen also schon in vorislamischer Zeit ein. Tauschierte Bronzen kommen zwar in dieser Sammlung nicht vor, werden jedoch in Reï auch gefunden".

An Spezialberichten von Dr. Diez liegen vor:

1. Eine wirtschaftlich-topographische Karte von Teheran mit einer Untersuchung über die Siedlungsformen und Wirtschaftsarten von Teheran.

2. Photographische Aufnahmen der Landschaft, bes. in volkswirtschaftlicher Richtung.

3. Aufnahmen älterer Häuser aus dem Bazarviertel. Dazu Niedermayers Aufnahme des Hauses eines vornehmen Persers in Enderun und Dr. Diez' Aufnahme des Bag-i-Firduz, des Lustschlosses eines reichen Persers in den Bergen von Schimran, ca. 13 km nördlich von Teheran, gebaut um 1830.

Zwischen das erste Arbeitszentrum, Teheran, und das zweite, Asterabad, schiebt sich die Reise Lt Niedermayers durch den Elburs und die von ihm zur Ergänzung von Friedrich Sarres, „Denkmäler persischer Baukunst" gemachten Aufnahmen in Demavend, Firuzkuh, Sari, Ferhabad und Myankalah, die Dr. Diez dann in Asterabad bearbeitet hat. Das wichtigste Ergebnis des längeren Aufenthaltes in Asterabad ist die endlich gelungene Fernaufnahme der bilinguen Inschrift am Turm von Radkan. Ich füge hier zum Schluß den Be-

richt von Dr. Diez bei. Seine photographischen Aufnahmen sind glücklich eingelangt und in Bearbeitung.

„Der Turm von Radkan liegt im oberen Nikatal. Der Nikafluß der westlich von Asterabad in das Kaspische Meer mündet, wird an diesem seinem Oberlauf Aspneize genannt (vgl. geol. Karte d. nördl. Persiens von Stahl, Peterm. Mitteilg. 1895). Der Turm steht am Fuß des Nordabhanges auf einem ca. 35 m hohen Schieferhügel. Die Talsohle ist 1300 m hoch. Der Turm ist kreisrund, hat einen inneren Durchmesser von 5,80 m, eine Mauerdicke von 2 m, daher einen Gesamtdurchm. von 9,80 m und eine Gesamthöhe von 20,50 m. Das Dach oberhalb des Kranzgesimses setzt in einer Höhe von 14,5 m an und ist konisch. Der Turm ist durchaus mit quadratischen, gelbrot gebrannten Ziegeln gebaut (4 cm dick, 20 cm lang), die mittels fingerdicke Mörtelschichten (weiß) verbunden sind. Innen ist die Ziegelmauer mit einer 10 cm starken Mörtelschicht beworfen. Der einzige Eingang in den Turm ist ein Tor an der Südseite, über dem Reste einer kufischen Inschrift in Mörtelkalkrelief erhalten sind (Probe davon folgt). Im übrigen bildet den einzigen Schmuck des Turmes das aus gereihten Konsolen und Palmetten bestehende Kranzgesimse und das darunter laufende Schriftband. Beide sind aus Ziegel und Mörtel hergestellt. Ihre Erhaltung ist bis auf einige mit Gewalt herausgebrochene „Probestücke“ ausgezeichnet. Die Inschrift ist zur Hälfte in kufischer, zur Hälfte in Pehlewischrift (letztere doppelzeilig, daher kürzer) gegeben. Das konische Dach ist völlig glatt, seine Ziegel sind unglasiert, an der Nordwestseite etwas eingebrochen. Spuren von Glasuren fehlen überhaupt gänzlich, solche waren nie vorhanden. Zehn Schritte nordwestlich vom Turm bemerkt man einen kreisrunden seichten Graben von 7—8 m Durchmesser mit geringem Ziegelschutt ringsum. Es scheinen die Reste des einstigen Ziegelofens zu sein.

Aus der unter den islamischen Baudenkmälern Irans einzig dastehenden Nebeneinandersetzung von Kufi und Pehlewi, sowie aus dem völligen Fehlen von Glasuren ergibt sich von vorneherein ohne Lesung der Schrift, daß dieser Turm aus prämongolischer Zeit stammt und daher eines der ganz wenigen prämongolischen Baudenkmäler Irans ist. Um die Lesung der Inschrift haben sich bisher scheinbar nur russische Forscher, jedoch mit wenig Erfolg bemüht. Ich hörte hier in Asterabad, daß vor einigen Jahrzehnten der Versuch gemacht wurde, mit einer Strickleiter den Turm von außen zu erklimmen und die Inschrift abzuklatschen. Damals dürften die Schriftproben aus dem Gesimse gebrochen worden sein. Ein Abklatsch der Inschrift wurde jedoch kaum hergestellt, da dies ohne Gerüst schwer möglich ist. Eine Lesung der beiden Schriften ist m. W. bis heute nicht publiziert. Diese wird nunmehr durch meine photographische Aufnahme möglich sein. Der russische Akademiker v. Dorn hat seine Lesversuche in seiner Schrift Kaspij., Beil. z. XXVI. Bd. d. Schriften d. kais. Akad. d. Wissensch. S. 478 (russ.) niedergelegt. Photogr. Aufnahmen des Turmes oder der Schrift sind bis heute nicht bekannt geworden.“

Mitteilung von Prof. Dr. K. B. Lehmann-Würzburg.

Die zweite Insektensendung von Herrn Leutnant Niedermayer stammt großenteils aus Asterabad und Umgebung.

Sie enthielt 2 schöne Carabusarten, leider nur in 2 und 1 Exemplar, einige Stücke eines Broscus, zwei Geotrupes, 2 Ameisenarten in größerer Menge, ziemlich zahlreiche und verschiedene Myriapoden, die aber teilweise wie die Spinnen in fauligem Alkohol gelitten hatten. Aus der gleichen Region fand sich ein Glas mit ca. 10 Eidechsen. Von Fliegen waren Calliphora erythrocephale und Culex pipiens reichlich vertreten.

Mit dankenswerter Mühe hat Herr Leutnant Niedermayer zwei Stück der berüchtigten „Mianawanze" Argas persicus aufgetrieben, die sehr gut konserviert ankamen.

Am 13. April cr. traf bei dem Vater O. Niedermayers aus Sebzewar die telegraphische Nachricht ein, daß alles gut steht. Die Reisenden dächten in Meschhed wieder längeren Aufenthalt zu nehmen (Adresse Konsulat, Imperial de Russie) und von dort auch neue Berichte und Sendungen abgehen zu lassen.

v. Drygalski.

Am 2. Mai hat eine unter der Leitung des Forschungsreisenden Herrn Rickmer Rickmers stehende Expedition München verlassen. Ihr Ziel sind die südöstlichen Provinzen des Bocharischen Emirats, also die zwischen dem Nordzipfel des afghanischen Emirats und dem eigentlichen Pamir im engeren Sinne eingeschalteten Hochländer von Hissar, Karategin und Darwaß, welche von den 4, dem Amu-darya tributären, Nebenflüssen Surchan, Kafirnigan-darya, Charm und Kysyl-su oder Yach-su durchschnitten und gegliedert und an ihrem Nordostrande durch die mächtige steil zum Alai-Tal abfallende Kette Peters des Großen begrenzt werden.

Herrn Rickmers sind jene Gegenden bekannt; er hat erst jüngst über frühere Reisen ein wertvolles Werk „Der Duab von Turkestan" veröffentlicht. Teilnehmer sind: Univers.-Professor H. von Ficker aus Graz als Meteorologe, Dr. Deimler als Topograph, Dr. Kaltenbach als Zoologe und Dr. von Klebelsberg als Geologe, sämtlich aus München.

Die Dauer der Expedition, deren Kosten im wesentlichen durch Mittel des D. und Oe. Alpen-Vereins bestritten werden, ist auf 7—8 Monate berechnet.

Bücherbesprechungen und Anzeigen.

H. Wagner: Lehrbuch der Geographie, Band I: Allgemeine Erdkunde Mit 98 Figuren. 9. Auflage. 1022 S., Lex. 8°, Hannover und Leipzig 1912, Hahnsche Buchhandlung, Mk. 14, geb. Mk. 16.

Seit 1883 ist das damals in 2 Bänden ausgegebene, weitverbreitete Lehrbuch der Geographie von Guthe in der 3. Neubearbeitung durch Hermann Wagner nicht mehr erschienen, doch unterzog der bekannte Vertreter der Erdkunde an der Universität Göttingen den ersten Teil dieses Lehrbuchs, die Allgemeine Erdkunde, einer umfassenden und sehr stark erweiterten

Neubearbeitung, die in den Jahren 1894—1900 in einzelnen Lieferungen erschien und sodann 1903, 1908 sowie nochmals Ende 1912 mit verhältnismäßig geringen Veränderungen wieder aufgelegt wurde, während der spezielle Teil, die Länderkunde, erst jetzt insbesondere auch durch die mehrjährige Mitwirkung von Prof. Dr. Max Friederichsen in Greifswald, einem Schüler Wagners, soweit vorgeschritten ist, daß für dieses Jahr wenigstens die erste Abteilung des zweiten Bandes zur Ausgabe gelangen wird, dem dann noch ein dritter folgen soll. Es wird ihm außerdem ein „Atlas der Länderkunde" angegliedert werden, der gleichzeitig mit dem 2. Bande des Lehrbuches in 5 Lieferungen ausgegeben werden soll, deren erste mit der 1. Abteilung des Textbandes zusammen erscheinen wird. Somit besteht nunmehr die sichere Aussicht, daß das ganze Werk in absehbarer Zeit vorliegt; die engen Beziehungen die, zwischen den beiden Verfassern seit Jahren bestehen, bilden die Bürgschaft, daß dieses wichtige Lehrbuch nach einheitlichem Plan in einigen Jahren zu Ende geführt werden kann. Einen überaus großen Erfolg hat die Ende vorigen Jahres, wie erwähnt, nunmehr zum vierten Male zur Ausgabe gelangte Allgemeine Erdkunde gehabt, indem nach der Angabe der Verlagsbuchhandlung die drei ersten Auflagen von 1900, 1903 und 1908 einen Gesamtabsatz von über 30000 Exemplaren (!) erreichten, für ein streng wissenschaftliches Werk von solchem Umfang (jetzt von annähernd 65 Bogen) gewiß ein sehr seltener buchhändlerischer Erfolg! Diesen ungewöhnlichen Absatz verdankt die Allgemeine Erdkunde des zur Zeit ältesten noch im akademischen Lehrberuf stehenden Geographen der gewissenhaften Zusammenfassung des ungeheuer ausgedehnten Gebietes der gesamten Allgemeinen Erdkunde.

Von Haus aus Mathematiker und Naturwissenschaftler hat sich H. Wagner zuerst als Gymnasiallehrer in Gotha als Geograph betätigt, hier in der Geographischen Anstalt von Justus Perthes sich sodann tiefer in die wissenschaftliche Erdkunde eingearbeitet und zuerst 4 Jahre in Königsberg (1876—1880), sodann in Göttingen als akademischer Lehrer eine vielseitige und umfassende Kenntnis dieser weitschichtigen Disziplin entfaltet und sich so in dieselbe eingearbeitet, daß er besonders dazu befähigt war, für die Einführung in die Erdkunde ein hervorragend brauchbares Hilfsmittel zu schaffen, das auch die schwierigeren Teile derselben noch tunlichst elementar und gemeinverständlich darzustellen vermochte.

Wie der Referent, der sich als ein älterer Schüler Wagners aus dessen Gothaer Gymnasiallehrerzeit bezeichnen darf, nunmehr fast auf Grund seiner gesamten akademischen Lehrerfahrung an der Würzburger Universität versichern kann, ist Wagners Allgemeine Erdkunde zur Durcharbeitung für die Studierenden der Erdkunde vorzüglich geeignet und hat als sachliches wie methodisches Hilfsmittel unserer Wissenschaft durch die rasch aufeinander notwendig gewordenen Auflagen immer mehr sich vervollkommnet; das darf in besonderem Maße von der nunmehr vorliegenden vierten Bearbeitung gelten, von der unser Autor selbst im Vorwort versichert, er habe „keiner der bisherigen Auflagen eine so sorgfältige Durchsicht, Ausfeilung und schärfere Fassung des Textes, Ergänzung des Zahlenmaterials, sowie der wissenschaftlichen Hinweise gewidmet als der gegenwärtigen". Der Referent konnte naturgemäß diese neueste Auflage erst teilweise so mit seinen Studenten durcharbeiten wie die drei vorangehenden,

da der Arbeitskursus sich auf mindestens 3 Jahre erstreckt, er ist aber sicher davon überzeugt, daß H. Wagner, dieser so peinlich gewissenhafte akademische Lehrer und Autor, auch jetzt noch dem heutigen Stand der Wissenschaft das Beste und Zuverlässigste geboten hat, was in einem derartigen zusammenfassenden Lehrbuche von einer Menschenkraft geleistet werden kann. Wir haben ja bei dem großen Aufschwung unserer Disziplin an den deutschen und außerdeutschen Hochschulen keinen Mangel mehr an guten Hilfsmitteln der Allgemeinen Erdkunde, aber gerade Wagners Buch umfaßt eben das ganze Gebiet derselben und versteht es meisterhaft, das zu bringen, was für einen bestimmten Bildungskreis in ein Lehrbuch, nicht in ein Handbuch eingefügt werden kann.

Sehr anregend ist gleich die Einleitung mit ihrem klar orientierenden Wegweiser für die Gesamtwissenschaft der Geographie, dem geschichtlichen Überblick ihrer Methode und der Einteilung ihres gesamten Wissensgebietes. Die „Allgemeine Erdkunde" selbst wird sodann in 4 Büchern dargestellt, der Mathematischen Geographie, der Physikalischen Geographie, der Biologischen Geographie und der Anthropogeographie. Jeder Hauptabteilung ist wiederum ein vorzüglich orientierender „Literarischer Wegweiser" vorangeschickt, der Stoff übersichtlich in große Kapitel mit Untergruppen- und Paragraphengliederung eingeteilt, diese wurden durch alle 4 Neubearbeitungen festgehalten, so daß bei der häufigen Bezugnahme auf diesen allgemeinen Teil in der späteren Länderkunde auch die älteren Bearbeitungen noch ihren Wert behalten. Meisterhaft ist die Mathematische Geographie behandelt, eingeteilt in die Orientierung auf der Erdoberfläche, den Erdkörper selbst, die Bewegung der Erde und die geographische Karte; die drei Gruppen dieses letzten Kapitels über Kartenprojektion, Topographie und Kartometrie sind die reife Frucht vieler eigener kartographischer Arbeiten sowie jahrzehntelanger Übungen im Kartenzeichnen an der Göttinger Hochschule. Das gewaltige Gebiet der Physikalischen Geographie bietet besonders große Schwierigkeiten, um das für den Geographen Wichtige klar zusammenzufassen und der Gefahr des Auswachsens in verschiedene besondere Wissenschaftszweige gegenüber sich nicht im Stoff zu verlieren: die Erdoberfläche im ganzen, sodann das Festland, das Meer und die Lufthülle bilden hier die vier Hauptkapitel, jedes wiederum mit einer ganzen Anzahl von Untergruppen. Wagner bemerkt selbst im Vorwort: „Manche Fachgenossen werden besonders rücksichtlich der Auswahl des Stoffes aus der physikalischen Geographie die Aufnahme einzelner neuerdings mehr in die Erörterung gezogener Fragen vermissen", aber er verteidigt die von ihm getroffene knappe Auswahl und weist für solche Lücken mit Recht auf die ausführlichen Handbücher hin.

Sehr zusammengedrängt ist auch die Geographie der Lebewesen im 3. Kapitel, dort bietet Wagner auch hier das für den Geographen Wichtige in straffer Darstellung, während der letzte Abschnitt die Anthropogeographie oder „Erde und Mensch" vollauf den neuerdings namentlich von Fr. Ratzel und seinen zahlreichen Schülern methodisch weiter ausgebauten Teilgruppen dieser vielverzweigten, mit Geschichte, Nationalökonomie, Statistik u. s. w. sich oft nahe berührenden und verflechtenden Wissensgebieten vollauf gerecht wird; umfaßt doch dieses Schlußkapitel allein über 200 Druckseiten!

Naturgemäß ist es im Rahmen einer Besprechung wie dieser nicht möglich, über die von H. Wagner vorgenommene Stoffgruppierung dieses Teiles abweichende Ansichten näher zu begründen. Wir freuen uns auch hier des in so reichem Maße Gebotenen und sind dem Verfasser insbesondere auch dankbar für seine gehaltvolle Tabelle zur Geschichte der Erdkunde, für die beiden so wertvollen Register und die im Anhange gebotenen Maße und Flächenangaben.

Auch die vorliegende vierte Bearbeitung wird im In- und Ausland sicher wiederum weiteste Verbreitung und noch gesteigerte Beachtung finden! Dem bald 73jährigen, schaffensfrohen Verfasser, dem Gelehrten und Lehrer, aber wünschen wir wie seinem Mitarbeiter Prof. Friederichsen die baldige Vollendung auch der beiden Bände der Länderkunde mit samt dem zugehörigen Methodischen Atlas! Fr. Regel, Würzburg.

H. Grothe: Meine Vorderasien-Expedition 1906/7. Bd. II: Der Antitaurus und seine Landschaften. 8°, XIV u. 318 S., mit 62 Abb., 16 Tafeln, Karten u. Plänen. Leipzig 1912. Karl W. Hiersemann.

1911 erschien Bd. I.: Die fachwissenschaftlichen Ergebnisse. Mit Beiträgen von H. Broili, L. Curtius, Th. Menzel, J. Oehler, J. Strzygowski u. d. Herausgeber, mit 162 Abb., 20 Tafeln, Plänen u. s. w., elegant gebdn. M. 28.—.

In den „Geographischen Charakterbildern", die in der Veröffentlichung den beiden oben genannten Bänden vorausgingen, gibt Grothe auf einer großen Anzahl technisch hervorragender Tafeln mit erläuterndem Text ein vorbereitendes Gesamtbild seines Arbeitsgebietes. Der erste Band des großzügig angelegten Expeditionswerkes bietet eine Reihe von Abhandlungen über die Ergebnisse auf den Gebieten der Epigraphik, Geologie, Kunstgeschichte, Ethnographie und Archäologie von hervorragenden Fachgelehrten, während Grothe sich selbst den topographischen und historisch-geographischen Teil vorbehalten hat, in einem Kapitel aber auch über das Ruinenfeld von Masylyk, das Ptolemäische Augusta, berichtet.

Im zweiten Band kommt Grothe allein zu Wort und er gliedert seine Arbeit in drei Teile, die der historischen, der physikalischen Geographie und der Bevölkerung der durchforschten Gebiete gewidmet sind. Im ersten Teil folgt einer Aufzählung und kritischen Würdigung der klassischen griechischen und römischen Autoren eine eingehende Besprechung des Itinerarium Antonini Augusti, soweit sich dieses Straßen-, Nationen- und Entfernungsverzeichnis des damaligen Römischen Reiches auf die in Betracht kommenden Gegenden bezieht. Bezüglich der Festlegung der alten Straßenzüge und ihrer Hauptstationen gegenüber den heutigen Verkehrswegen und Ortschaften kommt der Verfasser vielfach zu neuen Ergebnissen; dasselbe gilt vom alten kappadokischen Straßennetz auf Grund der Tabula Peutingeriana. Der Mongolensturm des 13. Jahrhunderts hat den meisten dieser Siedelungen, die bereits seit dem Aufhören der byzantinischen Herrschaft in Verfall waren, ein Ende bereitet und auch ihre Namen zum größten Teil verwischt; zur Zeit des mittelalterlichen italienischen Überlandhandels waren sie keinesfalls mehr vorhanden.

Es folgt eine Besprechung der neuzeitlichen Forschungsergebnisse, besonders der von Moltke und Tschichatscheff.

Der zweite, ergebnisreichste Teil des Werkes behandelt in monographischer Form die Oberflächengestalt, den geologischen Aufbau, die Wasserläufe, Klima und Vegetation des Antitaurusgebietes, dessen szenische Mannigfaltigkeit der Verfasser hervorhebt. Die Paßübergänge liegen in bedeutenden Seehöhen, 1550 bis 2200 m, und sind daher meistens im Winter nicht gangbar; nur der niedrigste gestattet Karrentransport. Für das Vorhandensein von Schichten silurischen Alters werden weitere Beweise erbracht, für die am weitesten verbreiteten devonischen Ablagerungen wird eine bedeutend größere Ausdehnung, als bisher angenommen, festgestellt, ebenso deutliche Grenzen des alten antitaurischen Festlandsbestandes gegen das tertiäre Meer. Im Achgyrdagh haben Faltungen im Oligocän stattgefunden, Miocänschichten wurden ungefaltet über gefalteter Kreide angetroffen, dagegen wieder gefaltete Eocänschichten. Die klimatischen Verhältnisse, Windrichtungen und Niederschläge werden durch ein reichliches Tabellenmaterial unterstützt, wie es bisher nicht entfernt vorlag. Die früher reichen Waldbestände werden durch rücksichtslose Zerstörung und leichtfertiges Verursachen von Waldbränden immer mehr zurückgedrängt.

Die Bevölkerungselemente, ihre historische und horizontale Verteilung, die verschiedenartige Auslegung und Handhabung des Islam, Gebräuche und Lebensweise der Bewohner werden im dritten Hauptteil besprochen. Zahlreiche Abbildungen von Häusern und besonders eine große Anzahl glücklich gewählter Rassentypen illustrieren das Gesagte in vorzüglicher Weise.

Das angehängte Kapitel „Wie man in der asiatischen Türkei reist" wird für jeden Neuling von hohem Wert sein, aber auch für den, der die Gebiete bereits persönlich kennen gelernt hat.

Die äußere Ausstattung des Buches sowie die Reproduktionen werden den strengsten Ansprüchen gerecht. Das abgeschlossene Werk — der Verfasser stellt in der Vorrede weitere Erscheinungen in Aussicht — wird für lange Zeit eine klassische Arbeit über die von Grothe bereisten Gebiete darstellen, denen sich in wirtschaftlicher wie wissenschaftlicher Beziehung das deutsche Interesse immer mehr zuwendet. E. Zugmayer.

J. Elbert: Die Sunda-Expedition des Ver. für Geogr. u. Statist. zu Frankfurt a. M. Festschrift zur Feier des 75jährigen Bestehens des Vereins. Band II. Frankfurt a. M. 1912.

Der vorliegende zweite Band der wissenschaftlichen Ergebnisse der Sunda-Expedition des Vereins für Erdkunde und Statistik zu Frankfurt a. M. bringt zunächst aus der Feder des Leiters der Expedition J. Elbert eine Darstellung der Einzelforschungen auf den Inseln Kabaena, Sumbawa, Flores und Wetar. Er vollendet damit den Bericht über die Reise und die Tätigkeit der Expedition im einzelnen. Es lassen sich nun auch die Vorzüge dieses Teiles klar übersehen. Sie bestehen hauptsächlich darin, daß hier an die Reiseschilderung sich anschließend eine meist recht genaue und sorgfältige landeskundliche Darstellung der einzelnen Inseln gegeben wird und daß ferner bei der Besprechung der letzteren die Eigenheiten jeder Insel in geologischer, morphologischer und ethnographischer Hinsicht jeweils in den Vordergrund gerückt sind. Dadurch ist der Blick von der Fülle des Stoffes auf wichtige Erscheinungen gelenkt und weitere Forschung angeregt. — Einen breiten Raum nimmt in dem 2. Band

des Werkes mit Recht die Besprechung der Vulkane auf den besuchten Inseln ein. Diese Erörterungen schließen sich hauptsächlich an die Vulkane Sumbawas an. Es handelt sich hier um die Ausbildung von sogen. Vulkanruinen durch die Erosion und die Ermittlung des relativen Alters der einzelnen Teile. Um das letztere zu bestimmen, hat Elbert außer geologischen Beobachtungen auch morphologische Forschungen zu Hilfe genommen. Bei der Darstellung dieser hat er die Davissche Nomenklatur angewendet und selbst noch einige treffende Bezeichnungen eingeführt. Wenn aber hier aus der Erreichung gewisser Formen der Zerschneidung auf das relative Alter der einzelnen Stücke geschlossen wird, so hat das Ergebnis wohl nur sehr bedingten Wert. Denn, wenn sich auch Elbert über die einschränkende Bedeutung des Gesteinscharakters und vor allem der verschiedenartigen Niederschlagsverhältnisse im klaren ist, so scheint es mir doch, als habe er im einzelnen darauf zu wenig Rücksicht genommen. Mit Vorsicht sind auch, glaube ich, manche Angaben über die säkularen Hebungen und Senkungen aufzunehmen, soweit sie nicht durch einwandfreie geologische Befunde begründet sind. Morphologische Beobachtungen und die vorliegenden Messungen allein sind noch lange nicht ausreichend. Doch soll damit keineswegs das Vorhandensein solcher Nieveauveränderungen in Zweifel gezogen werden.

Der zweite Teil dieses Bandes gibt, wie ich bereits bei der Besprechung des ersten[1]) vermutete, eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Expedition, die wohl allen Ansprüchen genügen dürfte. Von einer Reihe von Fachleuten ist das sehr reichhaltige Material, das Elbert mitbrachte, zu eingehenden Untersuchungen in klimatologischer, botanischer und zoologischer Beziehung verarbeitet worden. Elbert selbst hat dann noch einmal umfassend die Entwicklungsgeschichte des indoaustralischen Archipels vom Tertiär bis zur Gegenwart dargestellt und uns hier eine Fülle neuer Gesichtspunkte geboten. Davon sei nur das Wichtigste herausgegriffen. Die tier- und pflanzengeographischen, sowie die ethnographischen Forschungen zeigen, daß eine scharfe Trennung des Archipels in 2 Hälften, eine asiatische und eine australische, nicht möglich ist, daß vielmehr zwei Übergangsbezirke bestehen, eine indomalayische und eine austromalayische Region; und zwar erstere mehr auf der West- letztere mehr auf der Ostseite des Gebietes. Mit wachsender Entfernung von der Wallace'schen Linie (Lombokstraße) läßt sich nach beiden Seiten jede der beiden Mischungskomponenten, die indischen und australischen Formen, mit zunehmender Deutlichkeit wieder erkennen. Die geologischen und tektonischen Forschungen Elberts, von denen die letzteren auf einer Karte übersichtlich dargestellt sind, gipfeln in der Annahme, daß Australien erst gegen Ende der Tertiärs bezw. im Diluvium Festland geworden ist. Im Diluvium erfolgte dann der Zusammenbruch dieses Festlandes und seine Auflösung in eine Unzahl von Inseln. Bei der Ausbildung der bogenförmigen Küsten haben tertiäre Faltengebirge eine große Rolle gespielt. Da die Bruchlinien zum größten Teil tatsächlich beobachtet sind, und auch sonst eine Reihe geologischer Einzelbeobachtungen zu Gebote stehen, gewinnt die Annahme Elberts recht viel an Wahrscheinlichkeit. Doch ist über die Bildungsgeschichte dieses Gebietes noch lange nicht das letzte Wort gesprochen, wenn auch die Forschungen Elberts sehr viel zu ihrer Klarstellung

[1]) Vgl. diese Mitteilgn. Bd. VII, S. 447 f.

beigetragen haben. Darüber, daß der Vulkanismus mit der Gebirgsbildung in engstem Zusammenhang steht, wird wohl kein Zweifel bestehen. Interessant ist, daß die Haupteruptionsperiode der Vulkane von Elbert in das Diluvium gestellt wird.

Die äußere Ausstattung mit guten Photographien, Karten und Skizzen verdient hervorgehoben zu werden. Alles in allem ist das Werk ein Zeugnis rührigster und erfolgreichster Arbeit Stadelmann.

O. v. Gerstner: Albanien. 68 S. Mit 18 Abb. und 1 K. 8°. Wien und Leipzig 1913. Wilhelm Braumüller. Kr. 2.40.

Die kleine im Januar dieses Jahres erschienene Schrift bietet willkommene Gelegenheit sich in Kürze über das gegenwärtig in allgemeinem Interesse stehende Land zu unterrichten.

In einem geschichtlichen Überblick läßt uns der Verfasser, ein österreichischer Feldmarschalleutnant, ersehen, wie und warum es den kriegerischen Albanern gelungen ist, sich in dem bunten Völkergemisch der Balkanhalbinsel ihre Eigenart und eine fast vollständige Unabhängigkeit zu bewahren. Hierauf schildert er, zum Teil auf Grund persönlicher Anschauung, in knappen Umrissen Land und Leute, um schließlich die Berechtigung und Bedeutung eines selbständigen albanischen Staates unter besonderer Hervorhebung seines Verhältnisses zu Österreich darzutun.

Photographische Aufnahmen bilden eine gute Ergänzung des Textes und die Beigabe einer kleinen ethnographischen sowie einer Übersichtskarte erhöht den Wert dieser Gelegenheitsschrift. H.

D. Häberle: Die natürlichen Landschaften der Rheinpfalz. Ein Beitrag zur pfälzischen Heimatkunde. VIII u. 66 S. Mit 6 Abb. im Text, 21 Abb. auf 10 Taf. und einer Karte. Verlags-Abteil. des Pfälzerwald-Vereins. Kaiserslautern 1913. In Kommission bei Hermann Kayser. Preis Mk. 3.—.

Der verdienstvolle Verfasser der pfälzischen Bibliographie und Herausgeber der „Pfälzischen Heimatkunde" bietet mit vorliegender Schrift eine Arbeit, die nichts weniger als eine Landeskunde der Rheinpfalz im Umriß darstellt. Von dem trefflichen, aber leider sehr knappen Aufsatz A. Geistbecks „Die bayrische Pfalz" in Hettners Geogr. Zeitschr 1896 (bezw. Zeitschr. für Schulgeogr. Wien XVII. Bd. 1896) abgesehen, entbehrten wir bis jetzt einer zusammenfassenden Arbeit über dieses Gebiet, die modernen Anforderungen entsprochen hätte. Diese Lücke füllt nun, auf breiter Basis sich aufbauend, Häberles Buch aus. Unter Heranziehung des brauchbaren älteren sowie besonders der zahlreichen neueren Spezialliteratur wird der Verfasser seiner Aufgabe durchaus gerecht. In der Einleitung untersucht Häberle Zahl und Grenzen der pfälzischen Naturgebiete und prüft die Berechtigung ihrer einzelnen Benennungen. Gegenüber der früher üblichen Zwei-, Drei- und Vierteilung kommt Häberle unter einleuchtender Begründung zur Aufstellung von sechs natürlichen Einheiten der Pfalz, die hier genannt sein mögen: 1. Die pfälzische Rheinebene. 2. Die Haardt (Gebirgsrand von der elsässischen bis zur hessischen Grenze), 3. Der Pfälzerwald, 4. Die Südwestpfälzische Hochfläche (Zweibrücker Westrich und Bliesgau), 5. Die Westpfälzische Moorniederung, 6. Das Nordpfälzische

Bergland (Westricher Hinterland und Donnersberggebiet). Diese Bezeichnungen sind zum Teil alteingebürgert, zum Teil begrifflich klare Neuschöpfungen. Bemerkenswert ist, daß Häberle Namen und Begriff „Haardt" lediglich auf die dem Steilabfall vorgelagerte schmale Tertiärhügelzone beschränkt, im Gegensatz zu allen früheren Beschreibern, denen „Haardt" und „Pfälzerwald" identische Bezeichnungen waren, soweit letzterer Name für das zentrale Buntsandsteingebirge überhaupt gebräuchlich war. Indem der Name „Pfälzerwald", wie es scheint, immer mehr an Verbreitung gewinnt, ist ein auch lautlich ähnliches Pendant zum gegenüberliegenden Odenwald entstanden. — Die genannten sechs Naturgebiete werden im Hauptteil nach Aufbau, Oberflächengestaltung, Klima, Tier- und Pflanzenwelt und den davon abhängigen kulturellen und wirtschaftlichen Verhältnissen des Näheren charakterisiert.

Ein ausführliches Register am Schluß und ein den ganzen Text begleitendes, mit größter Sorgfalt ausgearbeitetes Verzeichnis der Spezialliteratur, an der Häberle selber keinen geringen Anteil hat, erhöht den Wert der für die pfälzische Geographie bedeutsamen Schrift. Typische photographische Abbildungen und Profile unterstützen den Text. Die physikalische Übersichtskarte zeigt für die einzelnen Gebiete die von Häberle eingeführten Namen. —

Wolfg. Krämer.

A. B. Martinez und M. Lewandowski: Argentinien im 20. Jahrhundert, 4. Aufl., (übersetzt von Frank Kars), Gotha 1912. Mk. 8.—.

Das Buch macht sich die Darstellung der wirtschaftlichen Lage Argentiniens zur Aufgabe. Innerhalb weniger Jahre hat es bereits seine 4. Auflage erlebt, ein guter Beweis für seine günstige Aufnahme und Bewertung. Im Gegensatz zu den meisten Berichten wirtschaftlicher Tendenz über südamerikanische Staaten, Berichten, die entweder nur in schönen bunten Farben oder — seltener — nur in Schwarz zu zeichnen verstehen, ist es einer der größten Vorzüge dieses Werkes, daß die Verfasser in offener Weise über das Neuland am La Plata schreiben, daß sie den Lichtseiten treu auch die Schattenseiten gegenüberstellen. Vom Standpunkt des Geographen aus bleibt nur zu bedauern, daß den Naturbedingungen des Landes zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die physische Geographie beschränkt sich auf einige kurze Bemerkungen über Lage, Klima, Boden, berührt die Oberflächenformen überhaupt kaum. Gerade bei Argentinien aber, dessen wirtschaftliche Existenz noch in allerengster Beziehung zu Boden und Klima steht, ist die Würdigung der physischen Verhältnisse eine notwendige Voraussetzung für das Verständnis. Treffend sind die anthropogeographischen Grundlagen gegeben, wie sie für das Wirtschaftsleben in Betracht kommen. Die Behandlung der einzelnen Wirtschaftszweige hat reichlich Gelegenheit zu objektiver Kritik gebracht, die zu würdiger Anerkennung fremder Verdienste und Leistungsfähigkeit führt. Von hohem Interesse für uns Deutsche ist die riesige Steigerung unserer Handelsbeziehungen zu Argentinien. In den Jahren 1876—1910 hat die deutsche Einfuhr dort weitaus die größte prozentuale Zunahme erfahren, nämlich 3302%, während sich die englische im gleichen Zeitraum nur um 1130%, die französische gar nur um 320% vermehrt hat. Mit dieser auffallenden Zunahme des kommerziellen Einflusses ergibt sich auch

eine Hebung des intellektuellen Einflusses Deutschlands, wie sich umgekehrt bei Frankreich ein Rückgang in beiden Richtungen zu erkennen gibt.

Die Verfasser erblicken in der Förderung der europäischen Einwanderung, gestützt von einer guten Einwanderungspolitik, in der Schaffung solider Ansiedlungsunternehmungen, in der Festigung des inneren Friedens, der Vervollkommnung der politischen Einrichtungen und der Verbesserung der Verwaltungsgrundsätze jene Forderungen, die einer guten Fortentwicklung Argentiniens zur Voraussetzung dienen müßten. K. Carnier.

M. Groll: Kartenkunde. 2 Bändchen, I: Die Projektionen. 120 S., mit 56 Fig. im Text u. auf Taf., II: Der Karteninhalt. 142 S., mit 39 Fig. im Text u. auf Taf. (Sammlg. Göschen Nr. 30 u. 599). Berlin und Leipzig 1912. G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. In Lwd. geb. à Mk. 0.90.

Die „Kartenkunde" will jedermann, der eine Karte benutzt, ins Wesen einer solchen einführen und das Verständnis jeder Art von Karten vermitteln. Sie will auch Anleitung zum Zeichnen von Landkarten geben.

Der erste Teil behandelt unter Voranstellung unentbehrlicher, ganz elementarer Vorkenntnisse rechnerischer und zeichnerischer Natur die verschiedenen Arten der Abbildung der Kugeloberfläche in der Ebene und gibt Anweisung zur Konstruktion der Gradnetze. Der Abschnitt über Wahl der für verschiedene Zwecke passenden Projektionen wird Studierenden willkommen sein, ebenso die Zusammenstellung über die chronologische Entwicklung der Abbildungsmethoden.

Das zweite Bändchen führt die Entstehung der Landkarte von der Feldaufnahme bis zum Druck vor Augen. Es kann unabhängig vom ersten gebraucht werden. Bei der Geländeaufnahme werden die neuesten Methoden bis zu Orels Stereoautographen berührt. Bei der Geländezeichnung wird der Gebirgsdarstellung, die dem Anfänger im Kartenlesen meist Schwierigkeiten bereitet, ein im Rahmen des Ganzen ausführlicher Abschnitt gewidmet. Das Kapitel über Reproduktionsverfahren ist nicht nur an sich belehrend, sondern jedem zu empfehlen, der etwas Kartographisches im Druck vervielfältigen will; denn vorherige Bekanntschaft mit der anzuwendenden Methode kann manche unnütze Arbeit und Kosten sparen. Ein lesenswerter Abriß über die Entwicklung der Kartographie vom Altertum bis zur Gegenwart, der die Hälfte des zweiten Teils einnimmt und zahlreiche Kartenausschnitte bringt, beschließt und ergänzt die „Kartenkunde", deren Herausgabe durch den rührigen Verlag vielen willkommen sein wird.

Distel.

R. Afanasieff: 100 Kaukasus-Gipfel. X u. 192 S. 8°. München 1913. J. Lindauersche Buchhandlung (Schöpping); brosch. Mk. 3.—, geb. Mk. 4.—.

Die Schrift ist rein touristischer, speziell hochtouristischer Natur. Sie strebt, wie schon die willkürliche Zahl der berücksichtigten Berge anzeigt, keine Vollständigkeit an, läßt aber kaum einen der bedeutenderen bisher erstiegenen Gipfel vermissen. Die Routenbeschreibungen schreiten im allgemeinen von Westen nach Osten fort, ein alphabetischer Index sorgt für leichte Auffindbarkeit. Die Sammlung der in vielsprachiger Literatur niedergelegten Anstiege unter Quellenangabe ist ein verdienstliches Unternehmen und wird von allen Interessenten

begrüßt werden, die dadurch der Auszüge aus oft schwer zugänglichen Veröffentlichungen enthoben sind.

Was diesem Reiseführer allgemeinere Bedeutung verleiht und zur Besprechung in einer geographischen Zeitschrift auffordert, sind die Kartennachweise der 1 Werstkarte für die meisten Gipfel. Da ein Netz dieses wichtigen Kartenwerks nicht zur Ausgabe gelangt ist, war man wegen der für ein bestimmtes Gebiet einschlägigen Blätter häufig in Verlegenheit. Die erwähnte begrüßenswerte Beigabe behebt bis zu einem gewissen Grade diesen Mißstand für einen großen Teil des Hochgebirges.

Von Interesse sind auch die im Vorwort niedergelegten Bemerkungen über kartographische Darstellungen des Gebirges. Was jedoch dort über den Bezug der im Buchhandel[1]) nicht erhältlichen 1-Werstkarte gesagt ist, stimmt mit anderer Erfahrungen und meinen eigenen nicht überein. Bisher konnte man nur auf Grund besonderer Empfehlung in den Besitz dieser Karte gelangen.

Angefügt sei, daß zur Zeit ein Kaukasusführer in russischer Sprache in Ausarbeitung begriffen ist, der Gipfel- und Talregion in gleicher Weise berücksichtigen und mit handlichen Karten nach den besten Quellen ausgestattet sein soll. Distel.

Endrös, A.: Vibrationsbeobachtungen in den oberbayerischen Seen etc. S. A. a. d. Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. (math.-phys. Kl.) Jahrg. 1912, München 1912. 8°.

Häberle, D.: Über periodische Quellen in der Rheinpfalz. S. A. a. d. Pfälzischen Heimatkunde VIII. Jahrg. 1912. Kaiserslautern. 8°.

Neischl, A.: Die vor- und frühgeschichtlichen Befestigungen am Rauhen Kulm b. Neustadt am Kulm (Oberpfalz). 34 S., mit 29 Fig., 8 Taf., 4 Plänen. Aus dem wissenschaftlichen Nachlaß des Verfassers hgg. v. H. Obermaier. Druck b. Fr. Monninger, Nürnberg. 4°.

Simmer, H.: Heimatkunde von Freising etc. I. Tl., Programm d. K. Realschule Freising f. d. Jahr 1911/12, IV u. 63 S. Freising 1912. 8°.

Balch, E. S.: The North Pole and Bradley Land. 91 S. Philadelphia 1913. 4°.

Küchler, Carl: Die Faeröer. Studien und Wanderfahrten. XVII u. 302 S., mit 100 Illustrat. u. 1. K., München 1913. Georg Müller. 8°. Geh. M. 7. — eleg. geb. Mk. 8.50.

Simon, K.: Spanien und Portugal als See- und Kolonialmächte. XIV u. 320 S., 4 Kartenskizzen. Hamburg 1913. Richard Hermes. Brosch. Mk. 4.70, geb. Mk. 5.50. 8°.

Classen, K.: Die Völker Europas zur jüngeren Steinzeit. Ihre Herkunft und Zusammensetzung. VI u. 76 S., 2 K., Gr. 8°. (Studien und Forschungen zur Menschen- und Völkerkunde unter wissenschaftlicher

[1]) Für den Buchhandel freigegebene russische Karten verschafft R. Gerhard-Leipzig, in dessen Verlag auch ein Signaturen-Schlüssel zu allen Karten des russischen Hauptstabes nebst Übersichtsblättern offizieller russischer Kartenwerke erschienen ist.

Leitung von G. Buschan. X) Stuttgart 1912. Strecker und Schröder. Geh. Mk. 4.—. Eleg. geb. Mk. 5.60.

Bludau, A.: Die Projektionen in elementarer Behandlung. 72 S., mit 39 Text-Fig. Düsseldorf 1913. L. Schwann. Mk. 1.80.

v. Wolff, F.: Der Vulkanismus. 2 Bdde. I. Bd.: Allgemeiner Teil. 1. Hälfte: Das Magma und sein geologischer Gestaltungsvorgang, die vulkanischen Erscheinungen der Tiefe, der submarine Vulkanismus. II u. 300 S., mit 80 Text-Abb., Stuttgart 1913. F. Encke. Mk. 10.—.

Meyers Orts- und Verkehrslexikon des Deutschen Reichs. 5. Aufl. hgg. von E. Uetrecht. Leipzig u. Wien 1913. Bibliographisches Institut. 2. Bd.: L-Z., 52 Stadtpläne, 20 Karten und viele statistische Beilagen. Gbdn. Mk. 18.—.

Carta amministrativa stradale della provincia

di Padova	(33 × 36 cm)	Lire	0.50,
„ Milano	(47 × 35 cm)	„	0.50,
„ Alessandria	(53 × 39 cm)	„	0.60,
„ Torino	(57 × 64 cm)	„	1.20.

1 : 250000, in Farbendruck. Istituto geografico de Agostini, Novara. [1913].

Seit April 1913 erscheint:

„Geist des Ostens“, Monatsschrift für Asiatenkunde mit Bildern. Herausgeber: Dr. phil. H. v. Staden. Verlag des Ostens, München. — Preis für das Heft Mk. 1.—, für den Jahrgang Mk. 10.—.

Geschlossen: 30. Mai.

Mitteilungen der Geograph. Gesellschaft in München Band VIII 1913 Tafel 9.

GEOLOGISCHE KARTEN-SKIZZE der Gegend von MURNAU-WEILHEIM-STARNBERG

von Dr. P. Damasus Aigner, O.F.M.

Maßstab = 1 : 100000

LITH-KARTOGR. ANST. v. HUBERT KÖHLER, MÜNCHEN.

Die Oberflächenformen des nördlichen Eulengebirges, als Beispiel der Einwirkung der nordischen Vereisung auf das mittelschlesische Gebirge.

(Mit einer Karte und 6 Tafeln.)

Von Dr. Gottfried H. Hornig.

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit verdankt ihre Entstehung einer Exkursion des Breslauer Geographischen Seminars im Sommer 1911, die unter Führung von Herrn Professor W. Volz nach Wüstegiersdorf zum Zwecke kartographischer Aufnahmen unternommen wurde. Bei dieser Gelegenheit wies uns Herr Professor Volz auf die breiten Terrassenflächen hin, die am Fuße des Schindelberges und Stubenberges auftreten und sich zur Weistritz herabziehen.

Es verlohnte sich wohl, der Frage nach der Entstehung dieser Terrassenflächen nachzugehen, ob diese Flächen der Gesteinsbeschaffenheit ihre Entstehung verdanken; denn bei oberflächlicher Erkundung trat der Gegensatz der Sandsteine des Karbon und Rotliegenden gegen die Porphyrkuppen des Friedländer Gebietes hervor.

Doch zeigte sich bei einer zweiten Führung unter der Leitung von Herrn Professor Volz (November 1911), daß die Terrassenflächen sich auch im Gneisgebiet verfolgen ließen.

Durch einen längeren Aufenthalt im Weistritzgebiet (Ende März und Mitte April—Anfang Juli 1912), bei dem ich die gütige Unterstützung der Stiftung des Herrn Verlagsbuchhändlers Dr. h. c. A. Hirt in Leipzig genoß, wurden die Grundlagen zu nachfolgender Darstellung gewonnen. Es ergab sich bald, daß die eingehende

kartographische Darstellung der Terrassenflächen und aller mit ihnen verbundenen Erscheinungen die besten Aufschlüsse über ihre Entstehungsursache geben konnte.

Neben der eingehenden Untersuchung des Weistritzgebietes wurden aber auch die benachbarten Gebiete wiederholt besucht und so Vergleichspunkte der Terrassen des Weistritzgebietes mit denen der Steine (bei Friedland und Braunau), des Ziederbaches (bei Schömberg), des Salzbaches und der Polsnitz, sowie der Glatzer Neiße (bei Wartha) gewonnen.

Die geologischen Grundlagen zur vorliegenden Arbeit finden sich zum großen Teil in den Blättern Waldenburg[1]), Friedland[1]) und Rudolfswaldau[2]) der „Geologischen Karte von Preußen u. s. w.“, ferner in einer kleinen Schrift von G. Berg[3]). Leider ist das Blatt „Charlottenbrunn“ der „Geologischen Karte“ noch nicht erschienen; deshalb mußte für diese Gegend die Darstellung von Rose, Roth und Runge[4]) dienen, die durch eigene Beobachtungen an wesentlichen Punkten ergänzt wurde.

Morphologisch ist bisher in den Sudeten und besonders im Eulengebirge außerordentlich wenig gearbeitet worden. Wenn wir von den älteren Arbeiten von Stapff[5]) absehen, der in einer Reihe von Aufsätzen die Umgegend von Kynau beschrieb, so ist nur die Arbeit von G. Berg[6]) zu erwähnen, der „die Bildung des Schlesiertales bei Charlottenbrunn“ untersuchte. Auf die Ergebnisse dieser Arbeit werden wir im Laufe der Darstellung eingehen.

Als unmittelbares Ergebnis der eigenen Untersuchungen entstand eine morphologische Karte im Maßstabe 1 : 25000 auf den Meßtischblättern Waldenburg, Charlottenbrunn, Friedland i. Schles. und Rudolfswaldau.

---

[1])[2]) Geologische Karte von Preußen . . . Lf. 115: Bl. Rudolfswaldau, von E. Dathe. Lf. 145: Bl. Waldenburg, von E. Dathe und G. Berg. Lf. 145: Bl. Friedland, von G. Berg.

[3]) G. Berg, Zur Geologie des Braunauer Landes (Jb. K. Preuß. Geol. L.A Bd. XXIX, H. 1, 1908).

[4]) Rose, Roth und Runge, Geologische Karte von Schlesien.

[5]) Stapff, Die Verhältnisse der Umgegend von Kynau. (Jb. K. Preuß. Geol. L.A. 1883, 1884, 1886, 1887, 1888.)

[6]) G. Berg, Die Bildung des Schlesiertales bei Charlottenbrunn. (Jb. K. Preuß. Geol. L.A. 1909 Bd. XXX, I, 3. — S.A.)

Durch photographische Aufnahmen wichtiger Punkte unterstützten mich Herr Professor Volz und mein Freund, Herr cand. phys. H. Senftleben aus Breslau, denen ich auch an dieser Stelle für ihre liebenswürdige Unterstützung meinen ergebensten Dank sage.

Geographische Lage des Weistritzgebietes.

Das Grenzgebiet des Eulengebirges und des Waldenburger Berglandes in den Sudeten ist durch mannigfaltige Oberflächengestaltung ausgezeichnet.

Während sich das Eulengebirge als gleichförmiges in der Hauptsache vollständig von Wald bedecktes Kammgebirge darstellt, das von der Ebene als eine Mauer aufsteigt und dessen Gipfelhöhen sich wenig von den Paßhöhen unterscheiden, begegnet uns im Waldenburger Bergland eine sehr bewegte Landschaft, die im allgemeinen einen muldenförmigen Bau aufweist, der jedoch von vielen Eruptivkuppen gestört ist. Das Übergangsgebiet nun — eben das Gebiet der Weistritz — stellt sich uns als Terrassenlandschaft dar, die zum Teil Hochflächencharakter trägt, zum Teil eine breite Mulde bildet.

Das Gebiet wird durchströmt von der Weistritz, einem Nebenfluß der Oder. Sie entspringt am Südwestrande des Eulengebirgshorstes aus den beiden Quellflüssen, der Weistritz und dem Goldwasser. Der kleinere Quellfluß, die Weistritz, entspringt in einer ergiebigen Quelle am Abhang des Bornberges, dem „Rumpelbrunnen", fließt zuerst nordöstlich und biegt beim Einfluß des Goldwassers in dessen Richtung um. Das Goldwasser entspringt aus sumpfigen Wiesen in der Nähe des Bahnhofes Königswalde und fließt im allgemeinen in NW-Richtung. Es ist der eigentliche Oberlauf der Weistritz, die obere Weistritz sein erster linker Zufluß.

Bis Mitteltannhausen schlägt die Weistritz die nordwestliche Richtung ein, durchbricht hier aber plötzlich den Eulengebirgshorst in vielen Windungen in nordöstlicher Richtung.

Beide Talabschnitte werden im folgenden als Ober- und Mittellauf der Weistritz unterschieden. Der Unterlauf des Flußes verläuft ganz in der schlesischen Ebene. Wir können den Oberlauf der Weistritz benutzen, um eine Abgrenzung des Eulengebirges vom Waldenburger Gebirge zu gewinnen.

An der Talwasserscheide von Königswalde fließt das Goldwasser nach NW, die Walditz nach SO. Südlich von dieser Talwasserscheide erhebt sich der Königswalder Spitzberg, der in das Neuroder Becken hinüberführt. Westlich des Spitzberges findet sich nun wieder eine Talwasserscheide, zwischen den Tälern von Vierhöfe (nw.) und Crainsdorf (sö.). Diese beiden Talwasserscheiden geben uns die Grenze des Glatzer Gebirgskessels gegen seine nördliche Umrahmung, das Eulengebirge und Waldenburger Gebirge. Diese Talwasserscheiden sind auch morphologisch von großer Bedeutung.

Folgen wir nun dem Goldwasser und der Weistritz bis Mitteltannhausen, so erhebt sich westlich das Waldenburger Gebirge, östlich das Eulengebirge.

Zwischen beiden dehnt sich die flache Terrassenlandschaft der Weistritz aus.

Sollen wir nun von Mitteltannhausen ab auch dem Laufe der Weistritz folgen und das Gebiet im NW Waldenburger Gebirge nennen? Ich glaube nicht, daß diese Einteilung begründet wäre. Denn nicht nur in der geologischen Beschaffenheit, auch in der Oberflächengestaltung gehören beide Gebiete zum Eulengebirge.

Wir folgen von Mitteltannhausen dem dort in die Weistritz einmündenden Charlottenbrunner Seitental, überschreiten bei Steingrund die Paßhöhe und gehen über Reußendorf, Seitendorf nach Freiburg, wo die Ebene Mittelschlesiens erreicht wird. Diese Grenzlinie ist morphologisch wohl begründet, denn sie scheidet die kuppige Landschaft des Waldenburger Berglandes von den Hochflächen des nördlichen Eulengebirges. Sie trägt in möglichster Anlehnung an den geologischen Bau vor allem der Oberflächengestaltung Rechnung.

Geologischer Bau des Weistritzgebietes.

Im geologischen Bau ergibt sich eine Dreiteilung des Gebietes und zwar läßt sich folgendes Schema aufstellen:

3. Eruptivzone des Mittleren Rotliegenden
2. die Schichten vom Karbon-Unt. Rotliegenden
1. der Eulengebirgsgneis.

Petrographisch ist diese Dreiteilung wiederum durch die verschiedene Härte der Schichten begründet.

Während die Gneise des Eulengebirges eine mittlere Härte aufweisen, gehört die unter 2. zusammengefaßte Gruppe weicheren Sandsteinen und Schiefertonen mit Konglomeratlagen an, und die Eruptivzone besteht aus den härtesten Porphyren und Melaphyren.

1. Der Gneis des Eulengebirges[1]) bildet einen elliptischen Horst, dessen Längsachse in NW-SO-Richtung streicht. Im allgemeinen ist das Fallen örtlich sehr verschieden, jedoch herrscht im nordwestlichen Abschnitt, nördlich von der Hohen Eule, mit dem wir es hier allein zu tun haben, nordwestliches Streichen bei südwestlichem bis südlichem Einfallen vor[2]). Diese Lagerungsverhältnisse kommen auf der geologischen Karte durch die ausgeschiedenen Gneiszonen und Einlagerungen deutlich zum Ausdruck. Dieses Einfallen wird nach NW zu immer steiler.

2. Ungleichförmig auf der Gneisformation lagern an der Westseite des Eulengebirgshorstes die Sandsteine und Schiefertone, karbonen und rotliegenden Alters. Wir befinden uns hier am Ostrande der großen mittelsudetischen Mulde, in deren Zentrum die Kreideschichten von Adersbach-Weckelsdorf und der Heuscheuer lagern. Aber die Folge der Ablagerungen ist bis dahin einmal unterbrochen worden. Es sind zwei Gruppen vorhanden, deren erste die Gesteine vom Karbon bis zum Buntsandstein[3]) umfaßt, die zweite der Kreideperiode angehört.

Diese Muldenbildung können wir mit Partsch[4]) auffassen als das Zusammenpressen einer ursprünglich in flacher Lagerung ruhenden Schichtenfolge; sie hat das Bestreben, die Ränder in höhere Lage zu bringen als die Muldenmitte. Aber wie schon Partsch betont, hängt die Gestaltung des Reliefs auch ab von der Härte und Widerstandsfähigkeit der Gesteine. So „ragen die Ränder der Porphyr- und Melaphyrdecke, welche zwischen die Schichten des Rotliegenden sich einschaltet, als erhabener Bergring heraus über die vollkommen abgetragene Umgebung". So entsteht im Osten der großen mittelsudetischen Mulde eine Spezialmulde, die sich anlehnt an den Eulengebirgshorst im Osten, die im W von dem überragenden Quarzporphyr- und Melaphyrzug

[1]) E. Dathe, Erläuterungen zu Lief. 115 der Geolog. Karte: Blätter Langenbielau und Rudolfswaldau.

[2]) E. Dathe, Erläuterungen Bl. Rudolfswaldau, S. 35f.

[3]) G. Berg, Erläuterungen Bl. Schömberg. (Lief. 145), S. 40ff.

[4]) J. Partsch, Schlesien I. (1896), Das Waldenburger Bergland, S. 83f.

begrenzt wird, der zugleich die Grenze gegen das Braunauer Ländchen bildet. Mit dieser östlichen Spezialmulde, der Mulde der oberen Weistritz, haben wir es hier zu tun. Der Eruptivzug schließt orographisch das Weistritzgebiet gegen die mittelsudetische Mulde ab. Auch gegen die nördliche Ausbuchtung dieser Mulde, gegen die Waldenburger Mulde, wird ein Abschluß erreicht durch das Sandgebirge, den Eruptivzug, der von Donnerau nördlich an Dittersbach vorbei fast bis nach Waldenburg führt und in den Ochsenköpfen kulminiert.

In dieser so abgegrenzten Spezialmulde lagern die Gesteine vom Kulm bis zum Unteren Rotliegenden dem Gneishorst des Eulengebirges mit nw. Streichen und sw. Einfallen ungleichförmig auf[1]).

3. Eruptivstufe. Sie ist, wie wir schon erwähnten, die härteste Stufe des Gebietes und bildet so die SW-Grenze des Weistritzgebietes. Diese Eruptivstufe[2]) erreicht eine Mächtigkeit von mehr als 300 m und zerfällt in mehrere Decken, in die unterste Melaphyrdecke, in eine Quarzporphyrdecke und in eine Orthoklasporphyrdecke. Diese letztere liegt aber schon im Inneren des Görbersdorf-Lomnitzer Eruptivgebietes und kommt für uns nicht mehr in Betracht.

Morphologischer Bau des Weistritzgebietes.

Im allgemeinen entspricht dem einfachen geologischen Bau auch ein einfacher morphologischer Aufbau. Durchweg bilden die Anfangs- und Endglieder des geologischen Profils, Gneis und Eruptivgesteine, die härtesten Gesteine der Gruppe, so daß wir eine Mulde erhalten, in deren Mitte die Sedimentgesteine des Karbon und Unteren Rotliegenden liegen.

Aber diese Mulde ist nicht einfach gebaut; sondern sie besteht, wie wir im folgenden zeigen wollen, auf beiden Seiten des Weistritztales aus mehreren Niveaus, Terrassen, die sich durch das ganze Gebiet der Weistritz im Gebirge verfolgen lassen. Die Erwartung, daß diese Terrassen dem Wechsel härterer und weicherer Schichten entsprechen, trifft aber nicht zu; sondern es

[1]) Über die spezielle Gliederung orientiert E. Dathe, Erläuterungen Bl. Rudolfswaldau (Lief. 115), S. 41ff., s. a. Tafel 11, Profile 1 u. 2.

[2]) E. Dathe, E. Zimmermann und G. Berg, Erläuterungen Bl. Friedland (Schl.), S. 31.

zeigt sich, daß der morphologische Bau des Gebietes vollkommen unabhängig ist vom geologischen Bau und daß die morphologischen Eigenschaften demnach auf äußere Einflüsse zurückzuführen sind.

Schon in den ersten Begehungen zeigte sich, daß diese Niveaus durchaus dem Tal der Weistritz folgen, daß sie ebensogut im Gneisgebiet auftreten als im Gebiet der Sedimentgesteine und daß auch die Eruptivzone teilweise von der Einebnung mitbetroffen worden ist. Diese Niveaus lassen sich auch in den Seitentälern der Weistritz verfolgen; im einzelnen bestehen Ausnahmen, die großen Grundzüge der heutigen Hydrographie zeigen sich aber schon ausgebildet, als die Niveaus entstanden.

Das größte Flußsystem, das der Weistritz noch im Gebirge von rechts zufließt, ist das System des Dorfbaches und des Jauerniger Baches, die in Längstälern im Gneisgebiet eingeschnitten sind. Wenn wir dieses Gebiet besonders betrachten, so ergibt sich ein Studium der Oberflächengestaltung in drei Gebieten:

1. im Gebiet des Oberlaufes der Weistritz,
2. im Gebiet des Dorfbaches,
3. im Gebiet des Mittellaufes der Weistritz.

Oberlauf der Weistritz und Dorfbachsystem vereinigen sich zum Mittellauf der Weistritz.

Wir werden demnach im folgenden diese drei Gebiete erst einzeln betrachten, den Verlauf der Niveaus in ihnen festlegen. Sodann werden wir Gelegenheit haben, auf mancherlei Begleiterscheinungen der Terrassen einzugehen, auf die Talstufen, Hängetäler, die Formen der Täler überhaupt und die Wirkungen des morphologischen Baues auf die Besiedelung.

I. Gebiet des Oberlaufes der Weistritz.

In ihrem Oberlaufe fließt die Weistritz, wie schon erwähnt[1]), am SW-Rande des Eulengebirgshorstes entlang in der Richtung nach NNW. Diese fast gradlinige Richtung hält sie fast in ihrem ganzen Oberlauf ein, zum Unterschied von dem vielfach gewundenen Mittellauf, in dem sie sich durch das Gneismassiv selbst einen Weg bahnt.

Ihren Ursprung hat die Weistritz im Goldwasser bei Königswalde; sie fließt hier aus drei Quellflüssen zusammen und

[1]) S. 201.

empfängt bald nach deren Vereinigung den Rudolfswaldauer Bach, der am Fuße der Neumannskoppe entspringt. Eine Zeitlang empfängt sie nun von links keinen Zufluß, indem sie am Steinberg entlang fließt; von rechts aber fließen ihr das Hellerwasser und das Kaltwasser zu, die vom Urlenbergmassiv herabkommen.

Am Ende von Dörnhau empfängt das Goldwasser den „Weistritz" genannten Zufluß, der im Rumpelbrunnen am nördlichen Ende des Bornberges entspringt. Die Weistritz durchfließt nun die Industriedörfer Wüstegiersdorf und Tannhausen. Ihr fließen jetzt die Hauptnebenflüsse von links zu: Lomnitz und Donnerauer- und Reimsbach, während von rechts nur der Märzbach gegenüber der Lomnitz einmündet, der sich kurz vor seiner Mündung aus dem Großen und Kleinen Märzbach vereinigt.

Während Lomnitz und Reimsbach tief im Gebirge ihren Ursprung nehmen — die Lomnitz vereinigt sich in dem gleichnamigen Dorfe aus Dreiwasser, Freudengraben und Saugraben — entspringt der Donnerauer Bach am Nordabhang des Schindelberges, der Große Märzbach am Urlen- und Wolfsberg, der Kleine Märzbach am Saalberg.

Bis zur Umbiegung in die nordöstliche Richtung fließt der Weistritz jetzt kein bedeutender Nebenfluß mehr zu; gerade an dieser Stelle aber empfängt sie den kleinen, aber seiner breiten unteren Talaue wegen bemerkenswerten Charlottenbrunner Bach, der in den oberen Anlagen des Bades Charlottenbrunn entspringt.

Wir finden nun in diesem Gebiete, dem Laufe der Weistritz im großen ganzen folgend, vier Terrassen entwickelt, deren Verlauf und morphologische Eigenschaften wir im folgenden betrachten wollen.

Die Terrasse 1

wie wir das unterste Niveau bezeichnen wollen, ist am typischsten in der Nähe der Oberförsterei Niederwüstegiersdorf ausgebildet. Sie liegt hier etwa 25 m über dem alluvialen Tal der Weistritz und hat ihrer Zusammensetzung wegen zum Abbau von Ziegeleimaterial Veranlassung gegeben. Die Terrasse besteht hier nämlich aus Ablagerungen des nordischen Diluviums, aus typischem Geschiebelehm[1]). Er ist nach Dathe 6—7 m mächtig und wird

[1]) E. Dathe, Erläuterungen Bl. Rudolfswaldau, S. 105/106.

von Gneisschutt bedeckt. In seinen unteren Teilen ist er tonig.

Von hier aus oberhalb verschmälert sich diese Terrasse erheblich, sie tritt oberhalb der Lomnitzmündung auch auf das linke Ufer der Weistritz über und keilt bei dem Kirchhofe Oberwüstegiersdorf aus. Weiter oberhalb konnte sie nicht mehr nachgewiesen werden; eine Terrasse bei der Dörnhauer Fabrik gehört nicht zu diesem Niveau, sondern stellt einen Rest einer höheren alluvialen Terrasse dar, die an der Einmündung des Hellerwassers in die Weistritz entstanden ist.

Unterhalb der Ziegelei von Niederwüstegiersdorf tritt die Terrasse 1 bald auf das andere Ufer der Weistritz über und ist hier an der Einmündung des Reimsbaches gut ausgebildet. Die Spinnerei Tannhausen steht auf dieser Terrasse. Aber bald geht sie wieder auf die rechte Talseite, bei Obertannhausen ist sie durch die Häuser, die auf der Terrasse gebaut sind, gut erkennbar. Sie ist, allmählich schmäler werdend, noch gut bis zur Einmündung des Charlottenbrunner Tales zu verfolgen, zuletzt nur als Gehängeknick.

Während nun an der Oberförsterei Geschiebelehm auf unserer Terrasse abgelagert ist, ist sie weiter oberhalb als Erosionsterrasse ausgebildet. Deutlich zeigt sie dieses Verhalten am Kirchhof Oberwüstegiersdorf und am gegenüberliegenden Gehänge, wo sich keine Geschiebe nordischer Herkunft mehr auf der Terrasse finden, sondern diese nur von Verwitterungsprodukten des Gneises, der Saarbrücker und Ottweiler Schichten bedeckt ist.

Dagegen scheint die Terrasse an der Spinnerei Tannhausen wieder akkumulativer Natur zu sein; sie besteht hier aus Lehm. Auch gegenüber an der Fabrik in Blumenau ist die Terrasse wohl akkumulativer Natur, denn am Ausgang des Waldes sdl. des Kaiser-Wilhelm-Felsens konnte ich nordische Geschiebe am Rande eines kleinen Wiesengrabens finden.

Dagegen ist die Terrasse nördlich der Teichmühle wieder als Erosionsterrasse ausgebildet.

Wir sehen, daß die hervortretendste Eigenschaft dieser Terrasse der Wechsel zwischen Akkumulation und Erosion ist. Die Akkumulation herrscht hier vor. Unsere Terrasse, die offenbar den früheren Lauf der Weistritz darstellt, ist von diluvialen Ablagerungen teilweise bedeckt.

Einer Erscheinung müssen wir noch gedenken, die bei Wüstegiersdorf eintritt. Während sonst die Gehänge zu beiden Seiten gleichmäßig geneigt sind, tritt am Ostrande des Silberwaldes gegenüber der Ziegelei Nieder-Wüstegiersdorf ein Steilufer auf, das von einer postglazialen Verlegung des Weistritzlaufes zeugt. Während im ehemaligen Weistritzbette von N herkommend die Grundmoräne des nordischen Inlandeises sich ablagerte, wurde die Weistritz, die von S her kam, zur Seite gedrängt und versuchte nach links auszuweichen. Während dieser Kampf des Wassers mit dem Eise im mittleren Weistritztale (s. u.) zu neuen Talbildungen führte, fand hier nur eine Stromverlegung statt.

Höhenverhältnisse von Terrasse 1.

	Terr. l.	rel. H.	Weistritz	rel. H.	Terr. r.
bei Mitteltannhausen	—	—	420	38	458
Spinnerei	460	25	435	—	—
Oberförsterei	—	—	450	25	475
Niederwüstegiersdorf	478	18	460	30	490
Khf. Oberwüstegiersdorf	495	23	472	18	490

Im Durchschnitt liegt Terrasse 1 ca. 25 m über dem alluvialen Talboden der Weistritz.

Die Terrasse 2

nimmt ein weit größeres Gebiet in der Muldenlandschaft ein.

Wir finden sie am besten ausgebildet am Abhange des Donnerauer Schindelberges und des Stubenberges. Am Schindelberge erreicht diese Oberfläche ihre größte Breite. Wir überblicken sie hier am besten von der Brücke, nördlich des Bahnhofes Wüstegiersdorf. Nördlich und südlich sehen wir hier die Fläche sich weithin erstrecken, nur unterbrochen durch die höchste Erhebung des Silberwaldes. Im Westen sehen wir oberhalb des Bahnhofes den Steilabsturz der folgenden dritten Terrasse ausgeprägt durch steilgeböschte Wiesenstreifen und durch Abrisse, die mit Buschwerk bestanden sind. Die Flächen selbst tragen Felder und Wiesen, und sind nur ganz selten mit Wald bedeckt.

Auch auf der Seite des Eulengebirges ist diese Oberfläche deutlich zu erkennen, vor allem am Abhang des Ramenberges.

Wenn wir die zweite Oberfläche in ihrem weiteren Verlaufe verfolgen, so finden wir, daß ihre Breite am Stubenberg noch der am Schindelberge entspricht; aber am Steinberg tritt eine auffallende Verschmälerung im Zuge des Goldwassers ein, deren Ursachen noch nicht klar sind. Auf der Seite von Kaltwasser ist diese Fläche dagegen in ziemlicher Breite zu verfolgen, am Hoehlig, wo ihre Grenze gegen das folgende Niveau fast mit der Waldgrenze zusammenfällt, und am Maiköppel. Hier ist sie schon schmäler geworden und teilt sich bald in zwei Arme, deren einer zwischen dem Maiköppel und dem Mühlriegel ins Tal von Rudolfswaldau hinüberführt, wo er sein Ende erreicht. Der andere folgt dem Goldwasser noch bis zur Krümmung des Flusses bei Wurzeldorf, und ist auch am linken Ufer am Steinberg in einem kleinen Rest zu erkennen. Doch ist dessen Verbindung mit dem Terrassenrest oberhalb des Kirchhofes von Wüstegiersdorf durch die Erosionstätigkeit des Goldwassers unterbrochen.

Von der Terrasse des Schindelberges bei Donnerau geht eine schmale Verbindung über den Sattel zwischen Teichwald und Köhlerberg nach der breiten Fläche unterhalb des Bahnhofes Charlottenbrunn. Die ziemlich breite Fläche überschaut man hier gut am Lindenkabinett oberhalb des Tannhauser Schlosses. Wir sehen hier zugleich die Terrasse am Mühlberg auf dem gegenüberliegenden Ufer des Charlottenbrunner Baches, die uns die Verbindung mit dem Gebiet des Mittellaufes der Weistritz herstellt.

Im Charlottenbrunner Seitentälchen, besonders innerhalb des Bogens, den die Eisenbahn zwischen den Bahnhöfen Tannhausen-Charlottenbrunn und Charlottenbrunn beschreibt, weist unsere Fläche eine große Ausdehnung auf. Sie reicht hier bis an den Rand des Sandgebirges, bis an den Fuß des Köhler-, Lorbeer- und Mittelberges. Die Terrasse ist hier zum großen Teil von Wald bedeckt. Mit diesem Teil hängt ein Rest der Terrasse zusammen, die sich zwischen Lehmwasser und Steingrund vorschiebt und hier eine schmale Zunge bildet. Geht man die Chaussee vom Bahnhof Tannhausen durch Sophienau nach Lehmwasser, so erhebt sich hier unmittelbar nach dem Bahnübergang die alte Fläche 2, gekrönt von der Kirche in Lehmwasser.

Diese Terrasse ist fast vollkommen als Schliff- oder Felsterrasse ausgebildet; nur an ganz wenigen Stellen ist auch dilu-

viale Aufschüttung an der Zusammensetzung derselben beteiligt. So finden wir bei Lehmwasser[1]) Geschiebelehm in einer kleinen Mulde anstehend; auch die Ziegelei südlich des Bahnhofes Wüstegiersdorf[2]) beruht auf einem Vorkommen von Geschiebelehm, der etwa 9 m mächtig ist und anscheinend die Ausfüllung eines kleinen Seitentälchens darstellt, das in diluvialer Zeit zur Lomnitz entwässerte. Der Geschiebelehm ist hier in einer Senke abgelagert, die sich in mäßigem Gefälle zur Lomnitz neigt. Vermutlich hat die Terrasse noch an vielen anderen Stellen Geschiebelehmbedeckung gezeigt, die aber durch rezente Erosion entfernt worden ist; in kleinen Tälchen und an ihren Abhängen konnte dagegen eine stärkere Ausfüllung durch Grundmoränenmaterial stattfinden.

Andere Zeugen der diluvialen Eisbedeckung sind erratische Blöcke, so ein Block rotbraunen nordischen Granits am Bahnhof Wüstegiersdorf[3]); ferner fand ich einige Blöcke von Eulengebirgsgneis auf dem Sattel des Teichwaldes, die vermutlich auch in der Diluvialzeit hierher verfrachtet wurden.

Alle diese Findlinge und Vorkommnisse von Geschiebelehm zeigen uns, daß die Formen, mit denen wir es hier zu tun haben, der Tätigkeit des diluvialen Inlandeises ihren Ursprung verdanken. Wir werden im Laufe der Darstellung noch andere Beweise kennen lernen, die die diluviale Natur der Terrassen erweisen; vorläufig mag dieser Hinweis genügen.

In ihren großen Zügen folgt die zweite Terrasse dem jetzigen Weistritztale; doch ergeben sich mannigfache Abweichungen. So ist diese Terrasse im Charlottenbrunner Seitental sehr ausgebildet, obwohl dieses jetzt keinen bedeutenden Fluß birgt. Die Terrasse dringt hier fast bis zum Bahnhof Steingrund vor, bleibt aber überall im Gebiet der mittelkarbonischen Sandsteine.

Dann sehen wir auch, wie die Terrasse in das Lomnitztal eindringt. Ein Rest der Terrasse 2 greift in der Nähe des Lomnitzer Kirchhofes in die höher liegende Terrasse 3 ein, ein anderer existiert am Einfluß des Saugrabens in die Lomnitz. Der Aufstieg auf die Terrasse von der Flußaue aus, der im unteren Teile

[1]) E. Dathe und G. Berg, Erläuterungen Bl. Waldenburg, S. 114.
[2]) E. Dathe, Erläuterungen Bl. Rudolfswaldau, S. 105.
[3]) A. a. O., S. 106.

des Dorfes die Straße folgt, macht diesen Rest deutlich bemerkbar, deutlicher noch dem Wagen als dem Fußgänger. Dieser letzte Terrassenrest steht im Zusammenhang mit einer ausgedehnten kesselförmigen Bildung, die der Fläche 3 angehört und dort im Zusammenhange besprochen werden soll.

Während auf den Abhängen des Schindelberges und Stubenberges die Grenze zwischen Niveau 2 und 3 fast genau mit der Liegendgrenze der harten Konglomerate der Unteren Kuseler Schichten zusammenfällt, verengert sich südlich der Einmündung der oberen Weistritz die Fläche auf der linken Talseite beträchtlich und folgt nun nicht mehr den Gesteinszonen.

Auf der rechten Talseite der Weistritz ist diese Terrasse bis Niederwüstegiersdorf im Gneis ausgearbeitet und infolgedessen erreicht sie da nicht die Breite wie in den weicheren Schichten des Karbon und Rotliegenden. Sie wird am Hoehlig in der Ottweiler Stufe etwas breiter, erreicht aber bald ihr Ende, indem sie sich teilt[1]).

Aber es sind auf dieser Fläche durch die erodierenden Kräfte nicht alle Unebenheiten fortgeschafft worden, mehrere härtere Massen erheben sich als deutliche Restberge[2]) über die Fläche; so die südliche Kuppe des Silberwaldes (△ 500,5), die sich mit einem scharfen Gefällsknick aus dem umgebenden Gelände erhebt. Das Erscheinen dieses Nunatakers ist an das Auftreten von Felsitporphyr[3]) geknüpft, der hier den Gneis durchbrochen hat.

Er steht in genetischem Zusammenhang mit dem Felsitporphyr des Teichwaldes[3]), der die Kuppe desselben bildet, die auch vermöge ihrer Härte vor der Abtragung bewahrt geblieben ist und so aus dem Niveau der zweiten Fläche hervorragt.

Die Höhenverhältnisse der Terrasse 2 sind in folgender Tabelle zusammengestellt; wir sehen daraus, daß die relative Höhe der Terrasse über dem Talboden der Weistritz nicht konstant ist, sondern nach S zu abnimmt; während die absolute Höhe im Durchschnitt 500—510 m beträgt.

---

[1]) S. 209.

[2]) Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde, 5. Aufl., S. 685.

[3]) E. Dathe, Erläuterungen Bl. Rudolfswaldau, S. 103.

Höhenverhältnisse von Terrasse 2.

	Terr. l.	rel. H.	Weistritz	rel. H.	Terr. r.
bei Mitteltannhausen	△ 476	57	△ 419	66	485
bei Blumenau	510	70	△ 440	60	500
bei Niederwüstegiersdorf	△ 507	45	462	73	535
am Hoehlig	520	40	480	35	515
Dörnhau	△ 514	22	495	28	520

Terrasse 2 bei Rudolfswaldau.

	Terr. l.	rel. H.	Rudolfsw. B.	rel. H.	Terr. r.
Am Mühlriegel	—	—	540	30	570
Biegung der Straße	580 – 590	30—40	550	20	570

Die Terrasse 3

ist am weitesten verbreitet und nimmt den größten Flächeninhalt der Terrassenlandschaft ein.

Am Schindelberg und Stubenberg bei Wüstegiersdorf, wo die zweite Oberfläche ihre breiteste Entwicklung erfährt, tritt sie etwas zurück und erreicht ihre größte Ausdehnung erst am Steinberg und südlich desselben bei Königswalde. Während sie am Steinberg wegen des darüberragenden Gipfels (△ 644,9) und wegen der dichten Waldbedeckung nicht leicht im Zusammenhange verfolgt werden kann, ist sie in der Nähe des Bahnhofes Königswalde sehr schön ausgebildet.

Wenn wir die Chaussee von Oberwüstegiersdorf entlang kommend zwischen Bornberg und Steinberg die Paßhöhe erreichen, so überschauen wir mit einem Male ein fast ebenes Landschaftsbild, das nur durch kleine Kuppen unterbrochen, sich dem Auge hier darbietet. Einen mächtigen Abschluß erhält die Landschaft durch den im SO steil aufragenden Königswalder Spitzberg, der mit 758 m sich noch ca. 150 m über das Niveau 3 erhebt.

Der so gebildete flache Kessel wird im NO umschlossen durch den Niederbusch, im SW durch den Porphyrgrenzzug, an dessen Gehängegrenze die Chaussee entlang führt. Der Steinberg bildet den Abschluß dieses Kessels im NW.

Überall geht diese dritte Oberfläche bis an die Talwasserscheiden oder auch über sie hinaus. Gehen wir von Königs-

walde nach Vierhöfe südöstlich aufwärts, so sehen wir, wie sich hier die Terrassenfläche fortsetzt bis zur Wasserscheide von Vierhöfe und Crainsdorf. Sie ist durch sumpfige Wiesen mit Sumpfgräsern, dicken Sphagnumpolstern und dann wieder Heidekrautvegetation mit dürftigen Kiefern- und Birkenbeständen gekennzeichnet. Sobald wir auf der Paßhöhe sind, sehen wir in das Tal von Crainsdorf hinab, das in scharfer Kerbtalform in die Landschaft eingeschnitten ist. Dieser Gegensatz zwischen muldenförmigen Tälern diesseits und Kerbtälern jenseits der Wasserscheide ist sehr bezeichnend für dieses dritte Niveau.

Der Gegensatz dieser beiden Talformen wird noch dadurch hervorgehoben, daß sich das nach Süden öffnende Kerbtal tief in die Landschaft eingeschnitten hat; wir stehen auf der Paßhöhe an einer scharfen Kante und sehen in den tiefen Einschnitt hinab; es ist wie der Steilabsturz einer Hochfläche. Auf der einen Seite haben wir so einen träge dahinfließenden Wiesenbach; auf der anderen ein in Sprüngen ins Tal sich ergießendes Gewässer, das kräftig erodierend wirkt.

Durch Rückwärtseinschneiden kann nun die Wasserscheide weit in die Terrassenlandschaft hineinverlegt werden. Das sehen wir im Tal der Walditz, das noch bis zur Einmündung des Eulebaches von Resten der dritten Terrasse begleitet wird, während sie sich tief rückwärts eingeschnitten hat und das Tal von Vierhöfe abgezapft hat.

Auf diesen Terrassenflächen um den Bahnhof Königswalde treten einzelne Restberge auf, häufiger als auf den Oberflächen 1 und 2. Der bedeutendste ist der Steinberg, der sich noch 45 m über das durchschnittliche Niveau von Fläche 3 erhebt und 645 m Höhe erreicht. Südlich vom Steinberg sinkt diese Durchschnittshöhe noch etwas und so wird die Fläche schon etwas überragt von geringen Erhebungen, die in der Fortsetzung des Steinbergkammes bilden, den Kuppen △ 580,8 und 605 bei Wurzeldorf; ferner auch von den Höhen 580, 605 und der Freirichterkoppe (△ 608,8) zwischen Bahnhof und Ort Königswalde. Während der Steinberg und die beiden in seiner Fortsetzung nach SO liegenden Kuppen wohl den dort auftretenden harten Konglomeraten ihre Entstehung verdanken, liegt die Freirichterkoppe in den Bausandsteinen der Unteren Kuseler Schichten, die beiden

anderen Kuppen (580 und 605) in den Konglomeraten der Oberen Kuseler Schichten.

Eine ähnliche Stellung wie der Steinberg am linken Ufer des Goldwassers nimmt das Maiköppel[1]) auf seinem rechten Ufer ein. Es erreicht mit über 640 m dieselbe Höhe wie der Steinberg und ragt wie er als Restberg über die Flächen 2 und 3 heraus. Während die Terrasse 2 nur der W- und S-Seite folgt, umfließt Fläche 3 die Kuppe und breitet sich östlich und südöstlich nach Rudolfswaldau zu aus. Von Dörnhau sehen wir deutlich zwei Flächen, über die sich die Spitze des Maiköppels erhebt (s. Abb. 1 und Profil 1). Fläche 3 zieht sich um den Berg herum und geht am Abhang der Kuppe 756,5 entlang nach dem oberen Dorfe von Rudolfswaldau, wo sie in der Nähe der Kirche auf die andere Talseite übergeht und sich bis zur Paßhöhe hinaufzieht.

Auch südlich von Rudolfswaldau ist Fläche 3 am Abhang des Lattstangenberges ausgebildet. Diesen Teil zeigt uns Bild 2 in typischer Ausbildung. Vom unteren Waldrande rechts durch die Mitte des Daches des Hauses im Mittelpunkt des Bildes[2]) zieht die Oberfläche 2, während die Oberfläche 3 fast mit dem First des Daches zusammenfällt. Auf dem Meßtischblatt ist die Fläche 3 hier durch weites Vorspringen der Höhenlinie 620 m gekennzeichnet.

Wenn wir die Verbreitung der dritten Oberfläche am linken Ufer der Weistritz weiter verfolgen, so gehören dazu die schon erwähnten obersten Terrassen des Stubenberges und Schindelberges. Ihre Grenze gegen die steil aufragenden Berge fällt fast genau mit der Waldgrenze zusammen; aber nicht mit der Gesteinsgrenze, die z. B. am Schindelberg weit oberhalb des Gehängeknickes verläuft[3]) (s. Profil 2).

Am linken Gehänge des Donnerauer Tales sind nur kleine Reste dieses Niveaus vorhanden, das dann über den Köhlerberg

[1]) Das Meßtischblatt gibt den Namen nicht an; es ist durch den Punkt 606 gekennzeichnet.

[2]) Das uns nebenbei ein schönes Beispiel der typischen Bauweise dieser holzreichen Gegend darstellt.

[3]) So findet sich an einem kleinen Wege, der vom oberen Ende von Donnerau auf den Schindelberg führt, schon im steilen Anstiege die Grenze zwischen den rotliegenden Schiefertonen und dem Quarzporphyr aufgeschlossen.

nördlich zum Bahnhof Charlottenbrunn zieht und hier durch die weit übergreifende Fläche 2 zerstört ist. Die Abgrenzung ist hier der dichten Waldbedeckung wegen allerdings etwas unsicher.

Auf dem rechten Ufer der Weistritz bildet Niveau 3 einen zusammenhängenden Zug, der an manchen Stellen sehr schmal wird, so bei Niederwüstegiersdorf, der sich aber noch deutlich bis über Punkt 585 m nördlich des Märzbachtales verfolgen läßt, aber von hier aus nur selten scharf hervortretend am Westabhang der Langen Brachen entlang zieht, und erst in Mitteltannhausen wieder deutlicher erscheint.

In drei der Seitentäler dringt Terrasse 3 kesselförmig ein, in großartiger Weise ins Tal der Lomnitz. Es läßt sich dies aber auch gut im Tal der oberen Weistritz oberhalb des Rumpelbrunnens beobachten, ferner im Tal des Reimsbaches. Überschaut man z. B. von den Felsen am Nordabhang des Stubenberges das obere Lomnitztal, so hat man den Eindruck einer kesselförmigen Erweiterung, die durch zwei mächtige Felsnasen am Ausgang des Tales abgeschlossen ist. Die Zertalung erscheint konzentrisch auf diesen Ausgangspunkt gerichtet; Saugraben, Dreiwasser und Freudengraben fließen im Mittelpunkt zusammen und durchbrechen als Lomnitz vereint die Ausgangspforte. Ähnliche Bildungen in viel kleinerem Maßstabe finden wir bei den ersten Häusern am Reimsbach südlich der Mühle und nordöstlich des Steinhügels bei Oberwüstegiersdorf.

Zeugen von diluvialer Aufschüttung sind in diesem Niveau nur in Spuren vorhanden; zwei erratische Blöcke[1]) bei Oberwüstegiersdorf und bei Neuwüstegiersdorf erinnern als letzte Vorposten an das diluviale Inlandeis und weisen auf die glaziale Natur dieses Niveaus hin. Wir haben es auch hier mit reinen Schliffflächen zu tun; und daß die Kraft, welche diese Flächen schuf, je weiter nach S, desto geringer wurde, zeigen die zahlreichen Restberge am Süd- und Ostausgang der Fläche, die schon im Zusammenhang erwähnt wurden. Die Kraft wirkte entgegen der Erosion des fließenden Wassers und erodierte flächenhaft.

[1]) E. Dathe, Erläuterungen Bl. Rudolfswaldau, S. 106.

Höhenverhältnisse von Terrasse 3.

	Terr. l.	rel. H.	Weistritz	rel. H.	Terr. r.
bei Bhf. Tannhausen	571, 572	156	415	139	554
Mitteltannhausen	△586	156	430	171	601
Nieder-	593	153	△440	155	595
Wüstegiersdorf	560	98	462	93	555
am Hoehlig	552	72	480	70	550
Dörnhau	600	108	492	78	570
Bhf. Königswalde	590	50	540	30	570
sdl. des Bahnhofes	599	59	—	43	△583

Paßhöhe bei Rudolfswaldau: 675
Paßhöhe bei Vierhöfe: 650.

Die Terrasse 4.

Wenn wir die Chaussee von Neuwüstegiersdorf nach Königswalde gehen, auf der Oberfläche 3 entlang, so erkennen wir bei Alt-Beutengrund leicht noch eine weitere Oberfläche, die wir mit 4 bezeichnen wollen. An der Sonnenkoppe und Schwarzen Koppe bei Königswalde ist dieses Niveau deutlich erkennbar als Wiesen- und Felderfläche, die den Wald unterbricht, der die steileren Böschungen bedeckt.

Auch wenn wir von dem oberen Dorfwege in Rudolfswaldau hinüberschauen nach dem Porphyrzug, der die Landesgrenze bildet, können wir uns des Eindruckes nicht erwehren, als ob diese Höhen zusammen mit dem Gipfel des Steinbergs und mit dem nördlichen Bornberge eine flach muldenförmige Oberfläche bilden, zu der auf der Seite des Beschauers die flache Oberfläche der Lattstangen und die beiden Vorsprünge der rechts vom Beschauer, nördlich von Rudolfswaldau liegenden Kuppe 756,5 treten.

Wir haben damit schon die hauptsächlichste Verbreitung dieser Oberfläche gekennzeichnet, die sich in der Tat von Ober-Rudolfswaldau wundervoll überblicken läßt. Auch an der südlich von diesem Dorfe gelegenen Neumannskoppe ist ein deutlicher Gehängeknick wahrnehmbar, der in derselben Höhenlage auftritt. Ebenso zeigt der flache Südabhang des Königswalder Spitzberges bei Kol. Fichtig Spuren dieser Oberfläche.

Diese Oberfläche 4 ist also allgemein verbreitet und zwar sowohl im Gneis (östl. von Rudolfswaldau), als auch im Gebiet der Sedimentgesteine und im Gebiet des Porphyrs. Sie ist ebenso unabhängig vom geologischen Bau des Gebietes wie die übrigen Oberflächen. Jedenfalls erkennen wir auch, daß diese Oberfläche bedeutend älter sein muß, als die verhältnismäßig noch frischen zusammenhängenden Flächen 2 und 3. Sie ist nur noch in einzelnen Teilstücken erkennbar. Wenn wir diese Oberfläche nun weiter im oberen Weistritzgebiet verfolgen wollen, so zeigt sich, daß hier nach N zu ihre Reste immer spärlicher werden. Noch an der Falkenhöhe ist sie erkennbar, aber am Stubenberg und Schindelberg konnte sie nicht mehr festgestellt werden.

Dagegen scheint dieses Niveau nördlich der Hohen Eule wieder besser erhalten zu sein (s. S. 235).

Da es nicht möglich war, irgendwelche Gerölle oder Aufschüttungen auf dieser Oberfläche zu finden, so ergeben sich gar keine direkten Anhaltspunkte für das Alter derselben. Wir müssen diese Oberfläche für prädiluvial halten; vielleicht ist sie tertiären Alters. Daß die Zertalung durch den oligozänen Randbruch der Sudeten[1]) eingeleitet wurde, ist möglich, aber nicht zu beweisen. So würde diese Oberfläche präoligozänes Alter besitzen. Die tiefgründige Verwitterung des anstehenden Gesteines zeugt für ihr hohes Alter.

Höhenverhältnisse von Fläche 4.

Falkenhöhe	660			Ramenberg	660
nö. Bornberg	650	Steinberg	645	nö. Rudolfswaldau	710
bei Schweinegraben	670				
bei Beutengrund	660	Lattstangen	697	Neumannskoppe	740
Sonnenkoppe	670				
Schwarze Koppe	700			bei Kol. Fichtig	710

Das überragende Gebirge

hat infolge dieser weitgehenden Verebnung in 3 bezw. 4 Niveaus eine überaus geringe Verbreitung. Wenn wir vom Gebiet des Mulen-, Urlen-, Wolfs- und Saalberges absehen, die im zweiten

[1]) F. Frech, Über den Bau der schlesischen Gebirge. (Hettners Geogr. Zeitschrift 1902, S. 554f.)

Teil[1]) besprochen werden sollen, so bleiben nur wenige Einzelberge im S und W übrig, im N das Sandgebirge, das die Grenze bildete und das mit seinen durchschnittlich 30° steilen Bergen einen mauerartigen Abschluß hervorruft.

Im Süden ist es der Königswalder Spitzberg, der mit 758 m noch um etwa 50 m die höchste Oberfläche hier überragt, der aber nach dem Tal der Walditz zu noch viel beherrschender auftritt, da hier die vierte Fläche nicht vorhanden ist und die Fläche 3 hier in 572 m bei Kol. Kaltenfloß auftritt; hier beträgt also die relative Erhebung beinahe 200 m.

Östlich Rudolfswaldau überragt die Neumannskoppe mit 860 m die Terrasse 3 in 675 m auch um fast 200 m, nimmt also eine ähnliche beherrschende Stellung ein wie der Spitzberg.

Die Höhen des Grenzporphyrzuges sind im SO nicht bedeutend; bei Beutengrund überragt der Haselberg mit 736 m das Niveau 4 um etwa 80 m; dann werden die Kuppen höher, es findet allmählich ein Umbiegen des Zuges nach W statt und wir gelangen in die Kuppenlandschaft des Görbersdorf-Friedländer Eruptivgebietes, von der nur die östlichsten Berge für den landschaftlichen Eindruck der Terrassenlandschaft maßgebend sind.

Sw. vom Steinberg ist es der Gipfel des Saalenberges (718 m), der um 70 m das Niveau 4 überragt; und dann Stubenberg (750 m) und Schindelberg (807 m), die die dort auftretende Fläche 3 um 150 bezw. 200 m übertreffen. Stuben- und Schindelberg bilden das Eingangstor zum Lomnitzer Kessel, zwischen beiden bilden dessen westliche Umrahmung Süßlochberg (789 m) und der viel niedrigere Riegel (660 m).

Die Terrassen von Donnerau werden im N begleitet von dem Eruptivzuge, der vom Langen Berge (902 m) über das Hornschloß zum Reimsbachtale führt. Dieser Zug bildet die südlichste Grenze des Sandgebirges, das in die kuppenreiche Waldenburger Landschaft überführt und die Charlottenbrunner Terrassen im SW abschließt. Während der Lorbeerberg (670 m) die an seinem Fuß auftretende Terrasse 3 (540 m) nur um 130 m überragt, steigt das Gebirge nach NW immer mehr an und erreicht im Kaudersberg mit 777 m eine beherrschende Stellung.

[1]) S. 235/36.

Die Profile durch die Terrassen

sollen uns den morphologischen Bau des Gebietes und sein Verhältnis zum geologischen Bau veranschaulichen. Sie zeigen ferner das Entsprechen der Niveaus auf beiden Seiten des Weistritztales, sowie das Auftreten von Nunatakern (s. Profil 1). Sie zeigen weiter, daß im Gneis die Breite der Terrassen geringer ist als in den Sedimentgesteinen. (Profil 2.)

Während Niveau 1 seiner geringen Breite wegen nur undeutlich erscheint, ist hauptsächlich Niveau 2 und 3 zur Darstellung gekommen. Um ein möglichst getreues Bild der Landschaft zu geben, wurden die Profile möglichst wenig ($2^1/_2$mal) überhöht.

Profile (Tafel 11):

1. Vom Bornberg (N. 4) — Steinberg (N. 3, 4, 3) — Goldwasser — Maiköppel (N. 2, 3, 4, 3) — Südabhang der Säuferhöhen.

2. Schindelberg (N. 3 u. N. 2) — Bhf. Wüstegiersdorf — Silberwald — Weistritz (N. 1) — Saalberg (N. 2 u. N. 3).

Die Anordnung der Gewässer.

Die so beschriebene Terrassenlandschaft wird in ihrer Längsrichtung von der Weistritz (mit dem Goldwasser) durchströmt. Bei Dörnhau nimmt das Goldwasser den Rudolfswaldauer Bach auf, dessen früherer Lauf durch den Verlauf der zweiten Terrasse angedeutet ist. Er ging zwischen Mühlriegel und Maiköppel und vereinigte sich bei Dörnhau mit dem Goldwasser. Erst nach der Bildung der zweiten Terrasse bildete sich das Durchbruchstal südlich des Mühlriegels aus.

Die Hauptentwässerungsader folgt im allgemeinen der Streichrichtung der Schichten. In der Hauptsache folgt das Goldwasser von Dörnhau ab dem oberen Karbon und fließt dann als Weistritz bis Mitteltannhausen auf der Grenze zwischen Gneis und Karbon. Nur in seinem Oberlaufe geht das Goldwasser in die Unteren Kuseler Schichten des Rotliegenden über, in denen es bei Königswalde entspringt.

Die Weistritz mit dem Goldwasser können wir als subsequenten Fluß[1]) bezeichnen. Wenn wir sie als den Hauptfluß

[1]) W. M. Davis und G. Braun, Grundzüge der Physiogeographie 1911, S. 118.

oder Fluß erster Ordnung bezeichnen, so sind die Weistritz durch Oberwüstegiersdorf, die Lomnitz, der Reimsbach mit dem Donnerauer Bach auf der linken Seite; Rudolfswaldauer Bach, Hellerwasser, Kaltwasser, Märzbach und der bei Obertannhausen einmündende Bach Flüsse zweiter Ordnung. Wir können sie auch mit dem Davisschen Ausdruck konsequente Flüsse oder Abdachungsflüsse[1]) bezeichnen, denn sie folgen dem Hauptgefälle nach der Weistritz von beiden Abhängen.

Aber diese eben genannten Flüsse sind nicht gleichartig in ihrem Bau, wie man erwarten könnte.

Wenn wir die charakteristischen Eigenschaften dieser Nebentäler im Längs- und Querprofil betrachten, so ergeben sich verschiedene übereinstimmende Züge. Abgesehen von der oberen Weistritz sind sie alle charakterisiert durch das Auftreten von Talstufen[2]) im Längsprofil, deren Lage zum großen Teil mit den Grenzen der Terrassen zusammenfällt. Meist sind zwei oder drei solcher Talstufen vorhanden, in kürzeren Tälern bisweilen nur eine.

Auch das Querprofil dieser Täler weist durchgehends einen gemeinsamen Zug auf; es sind durchweg steiler geböschte Hänge, die die Flüsse begleiten.

1. Bei der oberen Weistritz (Tafel 10, 2) fällt uns zunächst auf, daß ihr Längsprofil keine Talstufen aufweist. Es verläuft gradlinig vom Rumpelbrunnen bis zur Einmündung ins Goldwasser; kein Gefällsbruch zeigt uns die Grenzen der Terrassen an. Im Querprofil ist dieser Fluß durchweg kerbtalartig[3]) eingeschnitten; er hat noch kaum eine Flußaue entwickelt. Nach diesen Eigenschaften sind wir wohl berechtigt, die obere Weistritz als sehr jugendliche Bildung zu bezeichnen, und wir waren daher auch im Recht, als wir das Goldwasser als den eigentlichen Oberlauf der Weistritz ansahen.

2. Die Lomnitz (Tafel 10, 2) besitzt schon das am meisten ausgeglichene Gefälle. Sie hat den breitesten Talboden ausgebildet, aber noch lange nicht den Ausgleich[4]) erreicht, bei dem die Tiefenerosion

[1]) A. a. O. S. 118.
[2]) Auf Tafel 10 durch einen Pfeil gekennzeichnet.
[3]) S. 274.
[4]) Davis-Braun a. a. O., S. 194.

erlahmt und der Serpentinenbildung Platz macht. Die noch zahlreichen kleinen Stromschnellen und daher notwendig gemachten Regulierungsarbeiten[1]) dieses wasserreichsten Nebenflusses der Weistritz zeugen noch von kräftiger Tiefenerosion.

Dagegen sind die Talstufen fast beseitigt, wie unser Profil zeigt; nur im Oberlauf findet sich eine Stufe im Dreiwassertal außerhalb des hier in Betracht kommenden Flußlaufes in 670 m Höhe. Die Grenze der dritten Oberfläche gegen das darüberliegende Gebirgsland zeigt sich als kaum erkennbarer nur der Messung zugänglicher steilerer Gefällsabschnitt in 540 m Höhe. Die Stufe, die man noch im Mittellauf erwarten könnte, beim Übergang von Terrasse 2 zu 3, ist schon ausgeglichen.

Im Querprofil zeigt sich schon ein Unterschied von Prall- und Gleithängen[2]); im oberen Tal prallt die Lomnitz gegen das linke Ufer, im unteren gegen das rechte Ufer.

3. Ein ganz anderes Bild zeigt der Donnerauer Bach (Tafel 10, 3). Er zeigt noch ausgeprägte Hängetalabschnitte. Es konnten deren 4 beobachtet werden; allerdings prägen sich nur zwei dieser Stufen deutlich im Längsprofil aus. Von den Stufen treten zwei beim Übergang von Niveau 2 zu 3 auf, eine noch innerhalb 3; die schärfste ist aber die oberste beim Übergang von Niveau 3 in die steilere Böschung des Gebirges. Zwei der Stufen erreichen Höhen von fast 20 m, die beiden anderen sind nur als Stromschnellen bemerkbar. Vielfach sind gerade über den Hängetalstücken Stege und Brücken über den Fluß gebaut, da an diesen Stellen die Ufer am meisten zusammentreten.

Querprofil: Während das Tal im unteren Teile innerhalb der zweiten Terrasse flach gerundetes Profil und einen etwas breiteren alluvialen Talboden zeigt, der aber im Gegensatz zu dem Talboden der Lomnitz sehr viele gröbere Blöcke mit sich führt und daher keinen ebenen Eindruck macht, hat der Bach sich in seinem Oberlauf ein tiefes Bett mit V-förmigem Querschnitt gegraben. Jüngste noch andauernde Tiefenerosion wird dadurch angezeigt, daß in dem schmalen Talboden sich ein kleineres deutliches V als rezentes Tal einzuschneiden beginnt. Aber es machen sich auch schon Anfänge der Mäanderbildung an den steilen Böschungen bemerkbar, besonders durch Abrisse. Im

[1]) Im Frühjahr 1912.

[2]) Davis-Braun, a. a. O., S. 196.

obersten Teil des Tales, oberhalb der Kirche, ist noch kein alluvialer Talboden entwickelt; die Gehänge sind hier sehr steil, teilweise übersteil. An den Prallhängen bilden sich Rutschungen aus, während sich an den Gleithängen Schutt und Gerölle abzusetzen beginnen. So zeigt das obere Tal ganz im kleinen die Anfänge der Mäanderbildung.

4. Auf der rechten Seite der Weistritz bezw. des Goldwassers ist die Entwicklung des Flußnetzes viel größer als links; diese Nebenflüsse sind aber meist unbedeutend und nicht über das Stadium kleiner Gebirgsbäche hinaus entwickelt.

Von größerer Bedeutung ist allein der Rudolfswaldauer Bach (Tafel 10, 4), der einen der Quellarme des Goldbaches bildet. Sein Längsprofil ist im Ausgleich begriffen, in dem nur eine Stufe deutlich hervortritt, nämlich beim Übergang von Niveau 3 zu 4, in 620 m Höhe, etwas oberhalb der Kirche. Da die zweite und dritte Terrasse fast in der Längsrichtung des Tales verlaufen, so sind dessen Gehänge ziemlich flach; doch läßt sich die linke Seite als Prallseite deutlich von der rechten unterscheiden. So ist das Querprofil, das sich der Fluß in die zweite Terrasse eingeschnitten hat, durchaus kerbtalartig. Auch im unteren Talabschnitt, kurz vor der Einmündung ins Goldwasser, tritt die linke Seite als Prallhang hier höher ansteigend, hervor.

5.—8. Säuferwasser und Hellerwasser, ebenso wie Kaltwasser und Großer und Kleiner Märzbach nähern sich sehr dem Typus des Donnerauer Baches.

Das Längsprofil dieser Gewässer zeigt mehrfache Stufenbildung an; oberhalb der Stufen nähern sich die Bäche dem Ausgleich.

So sind im Kaltwasser (Tafel 10, 5) zwei Stufen deutlich bemerkbar; die oberste in 650 m, die zweite in 530 m Höhe: beim Übergang von Niveau 4 zu dem darüber befindlichen Gelände und beim Übergang von Niveau 3 zu 4.

Der Große Märzbach (Tafel 10, 6) zeigt sogar drei Stufen, in 620, 580 und 510 m Höhe; die letztere beim Übergang von Niveau 2 zu 3.

Im Querprofil sind diese Bäche alle V-förmig, doch ohne die Steilheit des Donnerauer Baches zu erreichen; zeigt doch der Gneis und das Karbon, in dem diese Bäche verlaufen, viel sanftere Formen als das Rotliegende.

9. Das Tannhauser Tälchen zeigt schon eine Form, die sich dem Ausgleich nähert; ist doch die einzige Stufe, die hier in 450 m Höhe auftritt, sehr schwach entwickelt. Dieses Tälchen erreicht ja auch nur $1^1/_2$ km Länge.

Wenn wir die Profile dieser Täler vergleichen, so fällt uns ein Hängetalstück auf, das sich in etwas über 600 m Höhe wiederfindet. Wir fanden diese Stufe an dem Großen Märzbach und am Kaltwasser entwickelt; aber sie tritt auch am Pliedersbach in 630 m, am Hellerwasser in 600 m Höhe auf. Wir haben nun bisher sehr häufig gesehen, daß Hängetalstücke oder Talstufen gewöhnlich da auftreten, wo die steilere Böschung einer Terrasse beginnt[1]). Da nun diese Stufen in ungefähr 600 m Höhe einander entsprechen, so werden wir in der Vermutung bestärkt, daß diese oberen Hängetalstücke die obere Grenze von Niveau 4 andeuten, das hier an den Abhängen der Berge nicht mehr direkt erkennbar ist und in der dichten Waldbedeckung dem Auge entgeht, während es ja weiter südlich bei Rudolfswaldau direkt nachgewiesen werden konnte[2]).

Oberste Stufe:

l. Zufluß des Hellerwassers:	625 m
r. Zufluß des Hellerwassers:	600 m
l. Zufluß des Kaltwassers:	630 m
r. Zufluß des Kaltwassers:	650 m
Großer Märzbach:	620 m.

Die Entwässerung der Terrassen, die sich so durch die eben besprochenen Flüsse zweiter Ordnung gliedern, geschieht durch Wasserläufe dritter Ordnung.

Deren Richtung ist zu der Richtung der Flüsse zweiter Ordnung orthogonal, aber auch in einigen Fällen direkt zur Weistritz gerichtet.

Wir können diese Verhältnisse auf den Terrassen des Schindelberges am besten übersehen. Stehen wir auf der Höhe der Terrasse, so sehen wir, daß ein Teil der jungen Bäche, die die Terrasse zerschneiden, zur Weistritz fließt, ein Teil aber zur Lomnitz entwässert, dem Streichen der Schichten folgend. So erhält jeder Terrassenabschnitt verschiedene Abdachungen; eine

[1]) Davis-Braun, a. a. O., S. 192/93.

[2]) S. 218.

Hauptabdachung zur Weistritz und zwei Nebenabdachungen je zu den beiden Flüssen zweiter Ordnung, die die Terrasse abtrennen. Besonders schön läßt sich diese Erscheinung auf der geologischen Karte (Blatt Rudolfswaldau) verfolgen, wo sie förmlich in die Augen springt. Man kann die kleinen Nebenflüsse der Lomnitz als Schichtflüsse oder subsequente Flüsse[1]) bezeichnen; sie verlaufen entweder auf den Gesteinsgrenzen oder ihnen parallel. Meist haben sich diese Wasserrinnen schon tief in die Terrassen eingeschnitten, sie bilden schluchtartige Kerbtäler in ihnen; so der Einschnitt des Baches durch den Silberwald. Selten sind die Gehänge schon sanfter geworden.

An einigen Stellen sind diese Flüsse dritter Ordnung sehr entwickelt, besonders am linken Ufer der Weistritz. So hat der Bach, der in Oberwüstegiersdorf der oberen Weistritz von rechts zufließt, die Terrasse zwischen Steinberg und Bornberg schon tief durchschnitten, und die Chaussee benutzt diese tiefe Einsenkung als bequemsten Weg. Auch an der Terrasse der Falkenhöhe zeigt sich das Bestreben, der Weistritz parallel gehende Entwässerungsadern zu schaffen und so die Terrassen von dem Ursprungsberge loszutrennen.

In derselben Richtung wie der vorhin erwähnte Seitenbach zur Weistritz, nämlich SO—NW fließt auch der Bach von Vierhöfe, der Quellfluß der Walditz, und der ihm von links zufließende Bach, der in der Nähe von Kol. Schafwiese entspringt.

Alle diese Bäche sind in ihrem Verlaufe im geologischen Bau begründet, sie verlaufen dem Streichen der Schichten parallel. Mancherlei Abweichungen lassen sich auf Verwerfungen zurückführen, so das plötzliche nordöstliche Abweichen des Baches von Vierhöfe. Hier folgt er einer der vom Königswalder Spitzberg ausgehenden Radialspalten, um aber bald wieder die ursprüngliche Richtung einzunehmen. Auch der Bach, der von Neuwüstegiersdorf dem Goldwasser nach O zufließt, ist in seinem Verlaufe durch eine Bruchlinie bedingt. Diese Tälchen gehören in die Kategorie der Bruchlinientäler[2]).

Die Terrassen auf der rechten Seite der Weistritz haben meist eine sehr geringe Breite: infolgedessen kommt es

[1]) Davis-Braun, a. a. O., S. 118. Supan, Phys. Erdkunde V, S. 545.
[2]) Davis-Braun, a. a. O., S. 154.

hier nicht zu einer solch ausgedehnten Entwicklung des Wassernetzes wie auf der linken Seite. Hier sind nur hin und wieder Flüsse dritter Ordnung in größerem Maßstabe entwickelt; besonders schön z. B. der linke Zufluß des Säuferwassers nw. des Maiköppels.

Mit den eigenartigen Abdachungsverhältnissen hängt eng zusammen die Unsicherheit der Wasserscheide auf den Terrassen. Überall da, wo man von der Lomnitz etwa auf die Terrasse des Schindel- und Stubenberges hinaufgeht, kommt man bald in ein Gebiet, das von moorigen und sumpfigen Wiesen eingenommen wird. Diese Wiesen, die Sumpfgräser und Sphagnumpolster tragen, sind auch in den trockensten Jahren voll Wasser gesogen. Einem diesen Wiesen entspringenden Bächlein kann das kleinste Hindernis z. B. ein Grasbüschel die Richtung geben.

Wenn auch bei den Terrassen die Abdachung zum Fluß erster Ordnung, also zur Weistritz überwiegt über die seitlichen Abdachungen, so kann doch lokal das umgekehrte eintreten. So hat z. B. die unterste Terrasse, Niveau 2, des Stubenberges eine überwiegende Abdachung nach NW zur Lomnitz, so daß von ihr gar keine Entwässerungsader der Weistritz oder auch der oberen Weistritz zufließt.

II. Gebiet des Dorfbaches.

Während in dem soeben besprochenen Gebiet, in dem die Weistritz, ein Längstal bildend, den Südostflügel der Waldenburger Mulde durchfließt, die Anordnung der Terrassen so ist, daß sie dem Laufe der Weistritz folgen und nur ganz selten in die Nebentäler eindringen, finden wir im Gebiet des Mittellaufes ganz andere Verhältnisse.

Hier vom Querdurchbruch der Weistritz bei Erlenbusch durch den Gneishorst bis zur Ausmündung in die Ebene, finden wir nicht mehr diesen einfachen Verlauf der Oberflächen. Die Oberflächen folgen hier mehr den Ausbuchtungen der Nebentäler und dringen tief in sie ein, so daß diese im kleinen analoge Erscheinungen darbieten wie das Weistritztal selbst.

Das größte und umfangreichste dieser Systeme ist das des Dorfbaches, der am SW-Abhang der Hohen Eule entspringt und in nordwestlicher Richtung, mit ihm parallel der viel kleinere

Jauerniger Bach, der Weistritz zufließt und bei Hausdorf in sie einmündet.

Dieses Gebiet wurde eingehender untersucht als das der anderen Nebentäler, um womöglich hier eine Entscheidung zu treffen, wie weit die Vergletscherung ins Gebirge gereicht hat.

Geologischer Bau des Dorfbachgebietes.

Wir haben hier ein fast reines Gneisgebiet vor uns, abgesehen von einer kleinen Scholle kulmischer Gesteine bei Wüstewaltersdorf.

Die Gneislagen verlaufen auch hier ziemlich in nw. Streichen und sw. Einfallen, aber es kommen mancherlei abweichende Lagerungsverhältnisse vor, die sich dadurch erklären lassen, daß wir gerade hier nördlich der Hohen Eule einen Sattelkern[1]) vor uns haben, der das ganze Gebirgsgebiet in der näheren und weiteren Umgebung beherrscht.

Nahe bei Wüstewaltersdorf lagert dem Gneis eine Kulmscholle[2]) auf, die durch den sie durchsetzenden Kersantitgang[3]) des Uhlenberges vor Abtragung geschützt wurde. (Tafel 11, 4). Der Kulm setzt sich zusammen aus Gneissandsteinen und -konglomeraten und ähnelt petrographisch sehr dem Gneise selbst. Diese Kulmscholle ist an ihrer südwestlichen Seite an einer Verwerfung[4]) abgesunken, die sich wahrscheinlich auch nach SO in das Tal von Schl. Falkenberg fortsetzt und dem Dorfbach die Richtung vorzeichnet. Der im Verlaufe der Verwerfung auftretende Quarzgang[5]) hat den Fluß zur Ablenkung nach rechts gezwungen; nach kurzem Bogen hat er einen Gneisriegel durchsägt und fließt weiter in der durch das Streichen des Gneises bedingten nw. Richtung. Abgesehen von diesem Durchbruch verläuft das Dorfbachtal nahezu in der Richtung der Gneislagen oder schneidet sie in sehr spitzem Winkel. Wir können sagen, das Dorfbachtal ist ein durch das Streichen des Gneises mitbedingtes Erosionstal.

Wenn wir den Verlauf der Terrassen im Dorfbachtal und Jauerniger Tal verfolgen wollen, so gehen wir am besten von deren Einmündung in die Weistritz aus und folgen den Tälern aufwärts.

[1]) E. Dathe, Erläuterungen Bl. Rudolfswaldau, S. 35.
[2]) A. a. O. S. 49; [3]) a. a. O. S. 101; [4]) a. a. O. S. 38—41; [5]) a. a. O. S. 33.

Die Terrasse 1

tritt nur im Tal des Dorfbaches auf. Sie zieht sich im Tal südlich der Pantenmühle getrennt vom jetzigen Weistritztale entlang und geht dann wieder auf die rechte Talseite über. Ohne in das Jauerniger Tal einzubiegen, zieht sie am Nordfuße des Mittelberges entlang und tritt nun ins Tal des Dorfbaches bei Neugericht ein.

Dem ersten Rest dieses Niveaus begegnen wir gegenüber der Gasanstalt bei Neugericht, dort wo in einer Schneise ein kleines Seitentälchen herabkommt. Zwei steil abfallende Stücke desselben sind durch eine flache Terrasse voneinander getrennt, die sich außerdem durch Wiesenbedeckung von dem im übrigen bewaldeten Hange abhebt.

Die auffälligsten Reste dieser Terrasse finden sich aber an der Biegung des Flusses bei Neugericht. Er geht hier von der fast nördlichen in die NW-Richtung über. Hier sind die Reste der Terrasse verhältnismäßig breit und leicht zu erkennen. Dazu helfen vielfach die an den Steilwänden gewundenen, auf den Terrassenflächen geraden Feldwege, die man von der Dorfstraße gut beobachten kann. Die Terrassenflächen tragen Felder oder Wiesen, während die Stufen durch Buschwerk oder dürftigen Waldwuchs hervortreten.

Auf der Prallseite des Flusses sind naturgemäß die Reste der Oberflächen und so auch dieses Niveaus vollständig verschwunden. Hier helfen andere Erscheinungen mit, die Verbreitung der Terrassen zu finden. Das sind vor allem Hängetäler, die bei Neugericht deutlich wahrzunehmen sind. Ein besonders auffälliges Hängetal befindet sich gegenüber dem Chausseehaus in Neugericht; auch oberhalb der unteren Mühle von Wüstewaltersdorf ist ein solches Tal vorhanden.

Leider konnte auf der Terrasse 1 hier im Dorfbachtal kein Aufschluß gefunden werden, der über den inneren Bau der Terrasse Auskunft gegeben hätte. Nach der äußeren Erscheinungsform möchte ich jedoch vermuten, daß wir es hier ebenfalls wie im Haupttal mit Grundmoränenmaterial zu tun haben, aus dem sich die Terrasse aufbaut. Dies scheint besonders an der großen Terrassenfläche in Neugericht der Fall zu sein. Gestützt wird diese Vermutung durch einen Aufschluß an dem neuen Forstwege nördlich der Försterei Neugericht, in dem lehmiger

Verwitterungsboden mit unregelmäßigen eckigen Gneisblöcken untermischt anstehend gefunden wurde. Die Blöcke lagen unregelmäßig und waren in allen Größen vorhanden. Leider fanden sich keine fremden Geschiebe, die Zweifel über die Herkunft ausgeschlossen hätten.

Höhenverhältnisse von Terrasse 1.

	Terr. l.	rel. H.	Dorfbach	rel. H.	Terr. r.
Gasanstalt	—		390	20	410
Chausseehaus	460	35	425	25	450
Ende von Neugericht	480	25	455		—

Auch hier beträgt die relative Höhe der Terrasse über dem alluvialen Talboden ca. 25 m; es ist dieselbe wie im oberen Weistritztale.

Die Terrasse 2

tritt zum Unterschied von Terrasse 1 auch ins Tal von Jauernig ein.

In ziemlich schmaler Zone geht sie vom Nordabhang der Langen Brachen in das Tal von Jauernig über und erreicht dort erst oberhalb der Mühlen eine größere Breite. Wir übersehen diese Fläche am schönsten in dem am südlichen Kirchhof von Jauernig gelegenen Teile, wo sie sich deutlich von der darüber liegenden Fläche abhebt. Auch hier ist die Fläche an der westlichen Talseite am deutlichsten ausgeprägt. Am Ostrande sind die Grenzen unsicher und durch nachträgliche Erosionstätigkeit des Baches zerstört. Bei Niedergrund ist das Ende der Terrasse erreicht, hier schließen sich die Grenzen zungenförmig zusammen.

Unzweifelhaft ist diese Terrasse erosiver Natur, es fanden sich keinerlei Reste diluvialer oder anderer Ablagerungen. Auch die Form der Terrassen zeugt dafür.

Im Tal des Dorfbaches mußten an vielen Stellen Hängetalstücke der Seitentäler zur Abgrenzung an der Prallseite des Flusses dienen, während sich die Reste dieses Niveaus an den Gleithängen noch deutlich verfolgen ließen.

Am Ausgang des Tales in Hausdorf sehen wir diese Oberfläche 2 an beiden Hängen in ausgedehnter Entwicklung, sowohl

am Mittelberg wie auch oberhalb des Bahnhofes Hausdorf-Wüstewaltersdorf. Da hier der Waldwuchs, der die Gehänge weiter oben stärker bedeckt, nur wenig entwickelt ist, war die Abgrenzung leicht.

Weitere ausgedehnte Partieen dieser Fläche fanden sich oberhalb des Chausseehauses von Neugericht am Ostabhang des Mittelberges. Die vielen hier vom Kamm des Berges herabziehenden mit Gebüsch bewachsenen Steinhaufen zeigen deutliche Gefällsbrüche an; ebenso die schmalen Waldstreifen am Abhange.

In der Nähe der Kurve des Dorfbaches trägt die Fläche 2, oberhalb 1, Wiesen und Felder, während der steile Anstieg durch einen schmalen Waldstreifen dem Beschauer erkennbar wird. Auch die Feldwege geben uns die Grenzen der Terrasse deutlich wieder, indem sie die Böschung im Zickzackverlaufe hinabklettern, auf der Fläche jedoch gerade verlaufen.

Während bisher Fläche 2 nur am linken Ufer des Dorfbaches deutlich zu beobachten war — rechts machen nur gelegentlich Hängetalstücke auf den Zusammenhang aufmerksam — entwickelt sich um das Zentrum von Wüstewaltersdorf Fläche 2 in ausgedehntem Maße. Sie macht hier ganz den Eindruck einer kesselförmigen Auskolkung, die verschiedene Lappen oder Zipfel aussendet.

Eine erste flache Ausbuchtung sehen wir an der östlichen Talseite in der Nähe der Gruft entwickelt; auch gegenüber am Stenzelberge ist die Fläche schön zu sehen. Wir überblicken diese Flächen im Zusammenhange am besten von einer Stelle oberhalb des Kirchhofes von Wüstewaltersdorf. Wir sehen hier am gegenüberliegenden Hange die von einem jungen bewaldeten Taleinschnitt zerteilte Fläche. Im Hintergrunde tritt uns eine noch höhere mit Feldern bestandene Fläche entgegen (Niveau 3). Einen weiteren Zipfel entsendet unsere Terrasse in das Tal des Eulenfloßes, in dem das Dörfchen Zedlitzheide liegt. Hier geht die Ausbuchtung fast bis zum oberen Ende des Dorfes hinauf.

Gehen wir von Wüstewaltersdorf das Tal weiter hinauf, so kommen wir durch eine verhältnismäßig enge „Schlucht“. Auch hier sehen wir, besonders am linken westlichen Ufer, wie Niveau 2 dem Tale folgt und deutlich unter den Felsnasen und Felsgruppen, die das Tal einzuengen scheinen, zum Vorschein kommt. Wir kommen hier in ein Tal, das noch deutlich an den Stromschnellen

und kleinen Stufen des Flusses erkennen läßt, daß wir es mit einer noch verhältnismäßig jungen Bildung zu tun haben.

In Dorfbach nimmt der Fluß wieder seine alte Richtung an. Die hier am östlichen Gehänge auftretenden Reste von Niveau 2 sind in ziemlicher Breite entwickelt. Auch am westlichen Gehänge lassen sie sich gut verfolgen. Während im unteren Talabschnitt das rechte Gehänge als Prallseite, das linke als Gleitseite entwickelt war, hat sich jetzt das Verhältnis umgekehrt. Deutlich sehen wir dies in dem Profil 5 (Tafel 11) zum Ausdruck kommen. Am westlichen Hange sind nur an wenigen Stellen Niveaureste gut erhalten, so z. B. an der scharfen Kurve in Dorfbach und an der Kirche von Schlesisch Falkenberg.

Auch in diesem Talabschnitt machen wir wiederholt die Beobachtung, daß uns die Terrassenfläche mit Wiesen und Feldern bestanden entgegentritt, während die Gehängeschulter Wald und Buschwerk trägt.

Kurz oberhalb der Einmündung des von der Hohen Eule in mehreren Stufen herabkommenden Silberwassers nähert sich der Westrand der Terrasse dem Talwege, während der Ostrand schon vorher in dem steiler werdenden Gehänge verschwunden ist. Wir haben das Ende des Niveaus erreicht. Die jetzt auffällig werdende Neigung der Straße zeigt uns an, daß wir auf ein höheres Niveau kommen, um die Paßhöhe zu erreichen. Auch der Bach zeigt an dieser Stelle eine schwache Stufe.

Ihrem Bau nach ist die beschriebene Terrasse als Erosionsterrasse zu bezeichnen, wenn sich auch besonders im oberen Tale Anzeichen diluvialer Bedeckung finden. Bei Dorfbach findet sich eine Ziegelei, auf deren Dasein allein man wohl nicht Schlüsse ziehen dürfte — es könnte sich ja hierbei um die vielfach abgebauten Verwitterungslehme des Gneises handeln. Jedoch ist das ganze obere Tal des Dorfbaches erfüllt mit „Gneisschottern und Lehm des jüngeren Diluviums“ [1]). Wenn auch diese Gneisschotter zum großen Teil dem jüngeren Diluvium angehören, so ist doch nach Dathe noch unentschieden, ob sie schon in der älteren Diluvialzeit hier abgelagert sind. Es handelt sich hauptsächlich um Flußschotter, die am Bau unserer Terrasse Anteil haben. Nordisches Material wurde nicht gefunden.

[1]) E. Dathe, Erläuterungen, Bl. Rudolfswaldau, S. 107.

Im ganzen genommen ist hier ein Wechsel zwischen Schotterterrasse und Erosionsterrasse vorhanden; doch ist die Schotterbedeckung nur oberflächlich am Bau der Terrasse beteiligt. (Profil 5, Tafel 11.)

Höhenverhältnisse von Terrasse 2.

	N. 2 l.	Diff.	Jauernig. Bach	Diff.	N. 2 r.	N. 2 l.	Diff.	Dorfbach	Diff.	N. 2 r.	
Khf. Jauernig	440	40	400		—	500	110	390		—	Gasanstalt
Bleiche	480	20	460	60	520	520	95	425	75	500	Chausseehaus
						540	50	490	50	540	Wüstewaltersd. Gruft
						550	30	520	40	560	Wüstewaltersd. Ende
						600	25	575	15	590	Dorfbach
						615	20	595	35	630	zw. Dorfbach u. Schles. Falk.
								630	30	660	Schles. Falkenberg
								680			Ende des Niveaus

Die Terrasse 3

ist am Eingang des Tales noch ziemlich schmal, aber sie verbreitert sich nach der Mitte desselben auffallend und geht über in die Täler des Mühlbaches und von Leutmannsdorf, das am Ostrande des Eulengebirges in die mittelschlesische Ebene ausmündet.

Dieses Niveau 3 ist in den unteren Teilen der Täler des Dorfbaches und Jauerniger Baches getrennt entwickelt, aber im oberen Teil des Jauerniger Tales vereinigen sich beide Terrassenreste und bilden von dort das linke Gehänge des Dorfbachtales; gegenüber erscheint die recht breite Terrasse von Wüstewaltersdorf.

Wir können so das Niveau 3 ganz dem Tale des Dorfbaches zuordnen und wollen zunächst den Verlauf an dessen linkem westlichen Ufer betrachten. Gegen den Ausgang des Tales bildet es hier den langgestreckten Mittelberg, dessen flacher Kamm unwillkürlich schon den Eindruck einer alten Oberfläche macht. Allerdings ist es an einigen Stellen recht schmal, aber westlich und südlich der Kuppe 623 zeigt es sich vor allem deutlich. Die Flachheit und Ebenheit ist besonders zwischen dieser Kuppe und

dem Stenzelberge deutlich. Auch die Kuppe 583 zwischen Stenzel- und Uhlenberg erscheint von dem schmalen Fußwege, der östlich des Stenzelberges nach Wüstewaltersdorf hinunterführt, abgeschnitten wie eine Tischfläche.

Von dieser Fläche aus gesehen erkennt man auch, daß die Oberfläche, die oberhalb Niedergrund im Jauerniger Tal auftritt, demselben Niveau angehört. Auch hier sehen wir wieder, wie teilweise die Grenze von Wald und Feld mit der Grenze der Terrassen zusammenfällt.

Gleichfalls zu diesem Niveau gehören Terrassenreste, die westlich vom Dorfe Jauernig am Abhange des Saalberges in der Fortsetzung der Fläche von Niedergrund auftreten. Die vom Abhange des Saalberges kommenden Tälchen zeigen hier alle eine Stufe im Gefälle.

Südlich des Stenzelberges kommen die beiden Gehänge des Jauerniger Tales zusammen und bilden die breite Terrasse von Friedrichsberg und Grund. Aus dieser Oberfläche erheben sich der Uhlenberg und der Berg zwischen Grund und dem Tal von Wüstewaltersdorf als Restberge, so daß hier Niveau 3 einen verlassenen Talboden darstellt.

Durch die Biegung des Dorfbaches wird diese Fläche südlich abgeschnitten und läßt sich nun zu beiden Seiten des Tales von Schlesisch Falkenberg verfolgen, am westlichen Abhang nur durch Hängetäler gut ausgeprägt.

Wenn wir nun die Verbreitung dieser Oberfläche östlich des Tales von Wüstewaltersdorf betrachten, so treffen wir sie zunächst um den Hexenstein, vor allem nördlich und südlich dieser Kuppe. Westlich am rechten Ufer des Dorfbaches sind keine Reste der Fläche mehr vorhanden; es ist die Prallseite des Flusses. Nur der Felsriegel des Geiersteins gibt den ungefähren Verlauf wieder. Erst wenn wir uns dem Zentrum von Wüstewaltersdorf nähern, kommen wir auf eine ausgedehnte Hochfläche, bei Toschendorf, aus der sich nur ein kleiner Restberg (612,3) erhebt. Blicken wir von dieser Fläche nach S. (Bild 3) so sehen wir, wie schroff hier die Fläche gegen das Massiv der Hohen Eule absetzt. Fast wie aus einer Ebene erhebt sich der Eulenkamm, links Hohe Eule, rechts Kleine Eule. Wir stehen auf Niveau 3, links im Vordergrund wird es von einer

noch höheren Oberfläche (4) begrenzt. Nirgends weiter kommt die fast völlige Ebenheit dieser Flächen besser zum Ausdruck.

Am Tale des Eulenfloßes, das durch Zedlitzheide nach Wüstewaltersdorf strömt, bricht Fläche 3 plötzlich ab, auch südöstlich von Wüstewaltersdorf ist keine Spur von ihr zu finden. Sie ist auch nicht in der Schlucht oberhalb Wüstewaltersdorf vorhanden; sondern die Fortsetzung der breiten Terrassenflächen nördlich Wüstewaltersdorf wird durch die Terrasse von Grund gebildet, die westlich vom Dorfbachtale getrennt entlang zieht. Wir erhalten so den Eindruck, als ob der Dorfbach und mit ihm Niveau 2, der ihn begleitet, die alte Oberfläche 3 ostwärts verlassen haben und daß der Dorfbach also erst in relativ junger Zeit den Durchbruch durch den Gneisriegel gebildet hat, der von der Kleinen Eule nach NW streicht. Die in Wüstewaltersdorf kesselförmig ausgebildete Fläche 2 hat dann noch die wenigen Überreste des höheren Niveaus auf der rechten Talseite eingeebnet.

Erst in Dorfbach oberhalb des Kirchhofes läßt sich Niveau 3 auf der östlichen Talseite wieder in breitem Ausstrich verfolgen. Wir sehen hier, wie die obere Grenze des Niveaus mit der Grenze des zusammenhängenden Waldes zusammenfällt, und wie sich das Niveau, immer schmäler werdend, bis zur Paßhöhe hinaufzieht. An der Paßhöhe selbst können wir (Bild 5) vorzüglich das muldenförmige Querprofil des Tales[1]) beobachten; sanft ansteigend erreicht dieser Weg die Paßhöhe, auf der anderen Seite blicken wir (Bild 6) in ein tief eingeschnittenes Kerbtal, das Tal von Glätzisch Falkenberg, in dem der Weg nur in großen Schlangenwindungen am linken Talrande hinabführt, während die Steigung auf der anderen Seite gering ist. Deutlich tritt uns in diesen beiden Bildern der Gegensatz von Eiserosion und Wassererosion vor Augen; im Paß von Falkenberg haben wir die höchste Stelle, die das diluviale Inlandeis im Eulengebirge, wohl auch in den ganzen Sudeten erreicht hat; wir haben hier eine Höhe von 750 m, auf die noch eine schmale Zunge des Inlandeises hinaufgeschoben wurde, die noch mächtig genug war, um morphologische Wirkungen auszuüben, die aber keine Ablagerungen hier oben mehr hinterlassen hat.

[1]) S. 274.

Wenn auch hier oben keine direkten Zeugen diluvialer Bedeckung gefunden werden konnten, die sich auf dieser Erosionsterrasse erhalten haben, so doch im Tale von Jauernig; hier fand sich am Ursprung des Jauerniger Baches ein erratischer Block neben vielen dort liegenden Gneisblöcken, ein Block pegmatitischen Granites vermutlich nordischer Herkunft. Er liegt nordwestlich der kleinen Brücke über den Bach oberhalb Nieder-Grund.

Den Untergrund der Terrasse bildet zumeist der Gneis; nur bei Grund ist er durch die dort eingesunkene Kulmscholle[1]) ersetzt, die aber in ihrer Härte dem Gneis vollkommen gleicht. Oberflächlich befindet sich an manchen Stellen, so ebenda und auch am Silberwasser eine Bedeckung mit diluvialen Gneisschottern, wie sie schon bei Terrasse 2 erwähnt wurden[2]).

Höhenverhältnisse von Niveau 3.

	N. 3 l.	Diff.	Jauern. Bach	Diff.	N. 3	Diff.	Dorfbach	Diff.	N. 3 r.	
Mittelberg	520	100	420	120	540	140	400	150	550	Hexenstein
Nieder-Grund	560	80	480	100	580	125	455	140	595	Christianshof
am Wolfsberg	570		—		583	93	490	120	610	bei Wilhelmstal
					650	110	540		—	zw. Wüstewaltersdorf u. Dorfbach
										Kirche von Schles.
					680	80	600	100	700	Falkenberg
					755		—		760	Paßhöhe

Die Terrasse 4

tritt im Dorfbachgebiet nicht mehr sehr ausgedehnt in Erscheinung. Am deutlichsten ist noch ein Rest dieser Fläche auf der Höhe des Kammes, der das Dorfbachtal vom Tal von Rudolfswaldau trennt, in 720 m Höhe; hier scheint eine Verbindung mit dem Weistritztal zu bestehen. Etwas unterhalb dieser Stelle, am Abhang der als Fortsetzung des Eulenkammes erscheinenden Berge, Mulenberg, Urlenberg und Wolfsberg, tritt noch einmal eine Einebnung auf, die diesem Niveau entspricht. Durch Talstufen ist sie in 670 m Höhe angedeutet.

[1]) S. 226.
[2]) S. 230.

Doch sind diese beiden Reste belanglos gegen die ausgedehnte Verbreitung, die Fläche 4 nördlich der Hohen Eule gewinnt. Hier bildet sie eine weite Hochebene zwischen dem Tal von Wüstewaltersdorf im W und dem Tal von Friedersdorf-Heinrichau. Diese Verebnung, die sich auch östlich des Friedersdorfer Tales fortsetzt, ist links auf dem Bilde 3[1]) sichtbar, während sich nach dem Dorfbachtal terrassenförmig Fläche 3 und 2 anschließen. Sie wurde nach O nicht weiter verfolgt, hier ragt aus ihr der Spitzberg hervor, ein 748 m hoher Porphyrkegel, während nach S zu das Gneismassiv der Hohen Eule (1014 m) den Abschluß bildet. Das ganze Gelände um das Tal von Heinrichau bis zum Tal von Leutmannsdorf im NO ist auffallend flach; wir erhalten auf der Paßhöhe den Eindruck einer kahlen waldlosen Hochfläche, in die das Längstal von Heinrichau nur schwach muldenförmig eingesenkt ist, die sich aber rasch nach der östlichen Randbruchlinie senkt und hier nach O durch tiefe bewaldete Kerbtäler zerschnitten ist.

Die Höhe dieser Oberfläche 4 wird durch die Punkte 650,1 und △ 694,1 westlich, 667,4 östlich vom Heinrichauer Tale bezeichnet, während sie sich nach N hin auf 602,9, 591 und 583,3 m senkt und damit bald ihr Ende erreicht.

Vergeblich war auf dieser Oberfläche die Suche nach Geschieben oder anderen Zeugen der diluvialen Vereisung. Es ist wohl sicher, daß das Eis diese Fläche nicht mehr bedeckt hat. Schon die große Höhenlage spricht dagegen[2]). So vermuten wir, daß uns Niveau 4 eine alte jedenfalls präglaziale Oberfläche darstellt[3]).

Das überragende Gebirge

gehört fast allein zum Massiv der Hohen Eule, das, wie wir sehen, die alte Oberfläche 4 um 300 m überragt. Diese bedeutende Höhe bringt den Eindruck einer Mauer hervor, einer Gebirgsmauer, die fast westöstlich verläuft. Die Fortsetzung dieses Eulenmassivs bildet die Gruppe des Mulen-, Urlen-, Wolfs- und Saalberges, die sich im NW nur durch das enge

[1]) S. 232.

[2]) Die auf dem Blatt „Charlottenbrunn“ in der Nähe des Gasthauses zu den sieben Kurfürsten angegebene „Sandgrube“ zeigt sehr vergrusten Gneis, aber keine Spur nordischer oder fremder Geschiebe oder Gerölle.

[3]) Weiteres s. u. in der „Zusammenfassung“.

schluchtartige Tal oberhalb Wüstewaltersdorf von der Kleinen Eule getrennt, an dieses Eulenmassiv anschließt. Auf Reliefdarstellungen[1]) sieht man deutlich, daß diese Berggruppe die genaue Fortsetzung des Eulenkammes ist und daß sich nördlich der Hohen Eule die Verebnungen verbreiten. Die Berge erreichen nicht mehr die Höhe der Hohen Eule, ihre Höhen sind folgende: Mulenberg 775 m, Urlenberg 790, Wolfsberg 808 und Saalberg 725 m. Mit dieser Erhebung hat der Kamm des Eulengebirges sein Ende erreicht. Schon der Saalberg geht ganz allmählich in das an seinem Fuße ausgebildete Niveau 4 über, das er nur um 40 m überragt. Am Ostabhang des Mulenberges hat dieses Niveau eine Höhe von 710 m, so daß dieser Berg nur mehr 65 m diese Oberfläche überragt, während der Wolfsberg schon steiler aus ihr emporsteigt. Aber die alles einhüllende Waldbedeckung hebt diese Gruppe von Bergen doch noch deutlich aus der Terrassenlandschaft hervor.

Östlich des Dorfbachtales sind Reste alten unveränderten Gebirges weit spärlicher; der Spitzberg bei Friedersdorf, ein wegen seiner Härte stehen gebliebener Eruptivkegel, wurde schon erwähnt. Auch der Hahn bei Schmiedegrund (755 m) erhebt sich 80 m über Niveau 4.

Ob der Hexenstein am östlichen Ausgang des Dorfbachtales (669 m) zu diesen Restbergen zu rechnen ist, oder einen Rest des Niveau 4 darstellt, ist nicht sicher; er wurde in der Zusammenfassung zu 4 gestellt. Jedenfalls überragt er den Osthang des Dorfbachtales bedeutend (um 250 m), stellt sich aber von Osten und Süden gesehen (Toschendorf 580 m) nur als flacher schildförmiger Buckel dar.

Die Profile durch die Terrassen

(Profil 3—5, Tafel 11) zeigen den geschilderten morphologischen Aufbau. Wenn auch Niveau 1 auf ihnen nicht zum Ausdruck kommt, so zeigen sie uns doch deutlich Niveau 2 und 3 (besonders Profil 3), und die Formen des Talquerschnittes. Profil 3 zeigt ebenfalls schön das Verhältnis des Jauerniger zum Dorfbachtal, Profil 4 die merkwürdige Terrasse von Grund.

[1]) Wie z. B. auf dem Relief im Fabrikkasino von Wüstewaltersdorf.

Profile:

3. Vom Wolfsberg — Tal von Jauernig (N. 3) — △ 583 — Tal des Dorfbaches bei Wüstewaltersdorf (N. 2, 2, 3) — auf die Hochfläche 4 bei Friedersdorf.

4. Mulenberg — Terrasse von Grund (N. 3) — Tal von Wüstewaltersdorf (die Schlucht) - - an den Abhängen N. 2 — N-Abhang der H. Eule.

5. △ 756, 5 (N. 4) — durchs Tal von Schlesisch Falkenberg (N. 2 und 3) — Kleine Eule.

Die Anordnung der Gewässer

ist hier verhältnismäßig einfach. Das Gebiet wird, wie schon am Anfang dieses Teiles kurz erwähnt wurde[1]), von zwei Längstälern zerschnitten, dem Tal des Dorfbaches und des Jauerniger Baches.

Der Jauerniger Bach ist ziemlich kurz und fließt fast geradlinig in nordwestlicher Richtung der Weistritz zu, in die er östlich des Pantenberges einmündet, nachdem er zum Schluß noch die diluviale Terrasse 1 der Weistritz durchschnitten hat. Hier wird das Tal enger, nachdem es vorher fast immer eine beträchtliche Breite hatte und darin das Tal des Dorfbaches übertraf. Ziemlich interesselos mutet uns das Längsprofil (Tafel 10, 1) seines Tales an. Es ist fast geradlinig gleichmäßig geneigt, zeigt nur am Beginn eine stärkere Neigung und zwei wenig auffällige Stufen, die eine bei der Bleiche von Jauernig, die andere etwas besser angedeutet bei Nieder-Grund, dort wo Terrasse 2 ihr Ende erreicht.

Das Querprofil des Tales (s. Profil 3) ist flach muldenförmig, die rechte Seite des Gehänges ist etwas steiler, es ist die Prallseite des Baches. Dies kommt deutlich in dem rezenten Taleinschnitt zum Ausdruck.

Der Dorfbach bietet uns ein viel größeres Interesse, schon weil er der längste Nebenfluß der Weistritz im Gebirge selbst ist. Seine Länge (9 km) erreicht die der Weistritz in ihrem Oberlaufe bis Mitteltannhausen, ohne daß er ihre Wassermenge erreicht. Dies liegt zum Teil an der geringen Entwicklung von Nebenflüssen, nur das Eulenfloß vom Nordhang und das Silberwasser vom Südhang der Hohen Eule fließen ihm zu; vor allem

[1]) S. 225.

aber an der geringen Ergibigkeit seiner Quelle, die sich mit dem „Rumpelbrunnen“ nicht vergleichen läßt.

Der Dorfbach kann in zwei Teile geschieden werden; der Oberlauf, der das Tal von Schlesisch Falkenberg und Dorfbach bildet, reicht bis zur „Schlucht“, dem Durchbruch des Gneisriegels oberhalb Wüstewaltersdorf; der Unterlauf von dort bis zur Einmündung in die Weistritz bei Hausdorf.

In seinem oberen Talabschnitt, dem Tal von Schlesisch Falkenberg und Dorfbach, folgt der Bach der „Dorfbacher Verwerfung“ [1]), bis er durch einen Quarzbrecciengang, der am Westrande der eingesunkenen Kulmscholle von Grund aufsetzt, zum Abweichen nach Osten gezwungen wird. So muß er den Gneisriegel durchbrechen, der den Kamm der Hohen Eule in nordwestlicher Richtung fortsetzt [2]).

Nach dem Durchbruch kommen wir in eine kesselförmige Talweitung, in der ihm von rechts das Eulenfloß zufließt und in der das Zentrum von Wüstewaltersdorf mit seiner Industrie liegt.

Am Ende von Wüstewaltersdorf beginnt ein neues Durchbruchstal, in dem sich der Fluß fast geradlinig einen Weg durch hohe Gneiswände bahnt; seine rechte Seite zeugt in ihrer Steilheit von der noch jetzt weiter drängenden Erosionskraft des Flusses, während das linke Gehänge sanfter in Terrassen emporsteigend die schmale Wasserscheide gegen das Tal von Jauernig bildet. Das Tal ist hier sehr schmal, viel enger als das Tal von Jauernig, obwohl wir die Bildung eines wasserreicheren Flusses vor uns haben.

Es zeigt sich so hier recht deutlich, daß der Querschnitt eines Tales nicht in erster Linie von der Wassermenge abhängt, die der Fluß zur Jetztzeit besitzt. Vielmehr ist sehr maßgebend — bei gleicher petrographischer Beschaffenheit des Untergrundes — das relative Alter des Tales. Das Gefühl gibt uns hier recht, daß bei den nötigen Einschränkungen, ein steilwandiges Kerbtal mit nackten Felswänden als „jung“ zu bezeichnen ist gegenüber einem Muldental mit sanften gleichmäßig ansteigenden Hängen die unter einer dichten Verwitterungsdecke begraben sind.

Wenn wir so aus der morphologischen Gestaltung des Talquerschnittes den Schluß ziehen, daß das Dorfbachtal die jüngere Bildung ist, so ergibt sich dies auch aus anderen Beobachtungen. Der Verlauf von Niveau 3 legt uns den Gedanken

[1]) S. E. Dathe, Erläuterungen Bl. Rudolfswaldau, S. 41.

[2]) S. 226.

nahe, daß „die Schlucht“ oberhalb Wüstewaltersdorf erst recht jung ist. Niveau 3 folgt noch nicht dem jetzigen Tale, es verläuft abseits, während erst Niveau 2 dem jetzigen Tale folgt. Der Durchbruch geschah also erst in der Zeit zwischen Bildung der dritten und zweiten Terrasse, während in früherer Zeit der Bach über die Terrasse von Grund floß und das Jauerniger Tal benutzte. Damit ergibt sich notwendig, daß das Tal von Jauernig das ältere ist, was ja auch morphologisch zum Ausdruck kommt.

Mit diesen Beobachtungen stimmen auch die Gefällsverhältnisse überein, die uns das Längsprofil des Dorfbaches (Tafel 10,1) zeigt. In seinem unteren Teil haben wir ein sehr gleichmäßiges Gefälle, das nur unterbrochen wird durch zwei kleine Stufen an der Kurve von Neugericht und bei der Einmündung des Eulenfloßes. Die erste ist sehr unbedeutend und hängt vielleicht mit der Aufschüttung von Terrasse 1 zusammen, die zweite ist wohl durch Schuttzuführung des Eulenfloßes verursacht und als Aufschüttungsstufe[1]) zu bezeichnen.

Wenn wir nun aber in die „Schlucht“ kommen, so befinden wir uns hier in einer längeren Strecke sehr vermehrten Gefälles, so daß hier eine auch im Profil sofort auffällige Stufe gebildet wird. Sie erreicht 40—50 m Höhe und geht dann im Oberlauf des Dorfbaches in ein wieder gleichmäßiges Gefälle über. Diese große Stufe wird durch eine ganze Anzahl kleiner Stromschnellen gebildet; eine Sägemühle benutzt die hier vergrößerte lebendige Kraft des Baches zu ihrem Betriebe.

Oberhalb der „Schlucht“ findet sich nur noch eine kleine Stufe am Ende von Niveau 2.

Längere Nebenflüsse besitzt der Dorfbach nur zwei, das Silberwasser und das Eulenfloß. Beide Gewässer sind dadurch charakterisiert, daß sie ein scharf \/-förmiges Querprofil besitzen, im Gegensatz zu dem des Dorfbaches selbst. Beides sind Abdachungsflüsse, mit noch fast unausgebildetem Talboden. Der Talboden des Eulenfloßes ist so schmal, daß neben der Chaussee nur eine Häuserreihe Platz hat, und die meisten Häuser von Zedlitzheide sich terrassenförmig am rechten Hange des Baches aufbauen.

[1]) A. Penck, Morphologie der Erdoberfläche, 1894. II, Kap. IV. Die Täler, s. bes. den Abschnitt über Stufentäler (S. 119—122).

Längsprofil: Das Silberwasser zeigt Stufen in 700, 740 und 810 m Höhe, von denen die erste und letzte besonders deutlich hervortreten, während die zweite Stufe unbedeutend und kaum erwähnenswert ist. Wir sehen nun, daß die unterste Stufe in 700 m Höhe an der Stelle auftritt, wo Niveau 3 sich an den Steilhang des Mittelberges anlehnt; offenbar besteht hier ein ursächlicher Zusammenhang. Die oberste Stufe, die an den beiden Quellbächen des Silberwassers in gleicher Höhenlage hervortritt, ist weder geologisch noch morphologisch zu erklären.

Im Gegensatz zum Silberwasser zeigt das Eulenfloß einen sehr einfachen Bau seines Längsprofils; eine Stufe in 600 m Höhe, die offenbar auch mit Niveau 3 in Zusammenhang steht. Sie ist deutlich erkennbar und äußert sich als eine Reihe von kleinen Wasserfällen, oberhalb des Dörfchens Zedlitzheide. Ihre Gesamthöhe erreicht ungefähr 20 m.

Stufen- oder Hängetäler konnten noch an verschiedenen kleinen Wasserrinnen beobachtet werden, die dem Dorfbache oder dem Jauerniger Bache zuströmen. Sie waren bei der Verfolgung der Niveaugrenzen von großem Wert und konnten auch, wie schon erwähnt[1]), Niveau 4 an den Tälchen festlegen, die vom Wolfs- und Urlenberge herabkommen. Das Querprofil aller dieser Bäche, die sonst noch die Abdachungen zerschneiden, ist kerbförmig.

III. Gebiet des Mittellaufes der Weistritz.

Bei Mitteltannhausen biegt die Weistritz von ihrer bisher eingeschlagenen nnw. Richtung um und wendet sich nordöstlich dem Gebirgsrande zu, indem sie in vielen engen Windungen den Gneishorst des Eulengebirges durchbricht. Bald nach dem Umbiegen in die neue Richtung empfängt sie den Jauerniger Bach und den Dorfbach. Außer diesen beiden fließen ihr bis zum Austritt aus dem Gebirge noch der Mühlbach und der Goldene Bach zu.

Geologischer Bau.

Die Weistritz fließt in ihrem ganzen Mittellauf im Gneishorst des Eulengebirges. Die Gneislagen zeigen im allgemeinen ein Streichen von SO oder OSO und verschiedenes

[1]) S. 234.

Einfallen, das von kleinen Mulden- und Sattelbildungen herrührt. Einen solchen Sattelkern lernten wir an der Hohen Eule kennen[1]). Im westlichen Teil herrscht aber im allgemeinen südwestliches Einfallen vor, das meist sehr steil ist.

Die Grenze, die den Gneis im SW von den Schichten des Oberkarbon trennt, die ihm ungleichförmig auflagern, verläuft fast gradlinig in NNW-Richtung. Während sie in Obertannhausen eine ganze Strecke lang im Talwege der Weistritz verläuft, verläßt sie diesen gerade an der Einmündung des Charlottenbrunner Seitentales und geht über den Mühlberg auf die Terrasse von Wäldchen hinauf. Am Bahneinschnitt östlich des Bahnhofes Tannhausen-Charlottenbrunn ist sie an dessen Westende aufgeschlossen, während am Bahnhofe selbst die oberkarbonischen Schichten in langem Profile wundervoll entblößt sind und uns den Wechsel von Konglomeraten, deren Gerölle meist Milchquarz sind, mit Schiefertonen und Sandsteinen zeigen. Die Grenze zwischen Gneis und Oberkarbon ist nun auf der Terrasse von Wäldchen kenntlich durch einen Porphyrzug, der gerade an dieser Grenze durchgebrochen ist. Sie erreicht nördlich von Charlottenbrunn die Chausseegabelung, an der sich die Straßen von Charlottenbrunn und von Wäldchen vereinigen, um nach Reußendorf weiterzugehen.

Lauf der Weistritz.

In dieses Gneisgebiet, den nordwestlichen Teil des Eulengebirges, hat sich die Weistritz in vielgewundenem Durchbruch eingeschnitten.

Während sie im Oberlauf fast gradlinig nach NNW verläuft, hält sie hier einen Wechsel verschiedenster Richtungen ein, der sich auf den ersten Blick nicht übersehen lassen will. Wenn wir aber die Hauptrichtung ins Auge fassen, die entschieden nach NO hinweist, so sehen wir zugleich, daß sie in der Richtung der Abdachung des Gebirges nach der Ebene verläuft.

Betrachten wir den Lauf des Flusses im einzelnen, so lassen sich fünf größere Teile unterscheiden, in denen die Stromrichtung eine gleiche zu sein scheint, wenn auch kleine Windungen fortwährenden Wechsel andeuten.

1. Der erste Abschnitt reicht bis zur Einmündung des Dorfbaches und stellt also die Verbindung zwischen diesem

[1]) S. 226.

System und dem der oberen Weistritz dar. Hier hat die Weistritz die Richtung ONO; sie biegt dann

2. fast nach N um und verläßt diese Richtung erst bei Kynau, um
3. wieder in ONO-Richtung die enge Felsschlucht südlich der Kynsburg und dann nach Einmündung des Mühlbaches von SO das „Schlesiertal" zu durchfließen, den schönsten Teil des Weistritztales.
4. Aber schon an der Försterei gewinnt die nördliche Richtung wieder die Oberhand, die die Weistritz bis kurz vor Einmündung des Goldenen Baches von W her einschlägt, um
5. in nordöstlicher Richtung die Ebene zu erreichen.

Wir sehen: es findet ein Wechsel von zwei Hauptrichtungen statt, der Richtungen ONO bis NO mit der Richtung N bis NNW. Ob dieser Wechsel gesetzmäßig begründet ist, darüber haben wir bis jetzt keinen Anhaltspunkt.

Durchwandern wir das Weistritztal von Oberweistritz kommend bis Mitteltannhausen, so fällt uns bald eine Erscheinung auf, die sich an mehreren Stellen wiederholt, das Auftreten verlassener Talstrecken[1]). Alle diese verlassenen Talstrecken hängen mit der Bildung der Terrasse 1 zusammen, deren Verlauf wir nunmehr betrachten wollen.

Die Terrasse 1

ist, wie schon gesagt, am besten in den verlassenen Talstrecken ausgeprägt. Wir können vier solche Strecken beobachten, die vom jetzigen Tal durch Erhebungen von ziemlich beträchtlicher Höhe getrennt sind.

Die ausgedehnteste dieser Terrassen ist die von Schenkendorf, die nördlich der Schießhütte und des Kohl- und Hahnberges dem Schlesiertal parallel geht. Wenn wir von Breitenhain aufwärts kommen, so verlassen am Ende des Dorfes Chaussee und Eisenbahn den Talweg der Weistritz, um in einer breiten Talung[2])

[1]) Die bisher eingehendste Beschreibung dieser Verhältnisse verdanken wir G. Berg im Jb. d. K. Pr. Geol. Landesanstalt für 1909, S. 549—566. — S.-A. unter dem Titel: Die Bildung des Schlesiertales bei Charlottenbrunn.

[2]) Nach A. Penck, Morphologie der Erdoberfläche II. S. 133/34 sind diese Talabschnitte Trockentäler, die durch Flußverlegung trocken gelegt sind; sie sind in Talungen verwandelt, d. h. die Gleichsinnigkeit ihres Gefälles hat

das enge Schlesiertal zu umgehen. Erst bei Kynau, nachdem die Straße aus der O-W-Richtung in die N-S-Richtung umgebogen ist, vereinigen sich wieder Straße und Eisenbahn mit dem jetzigen Weistritztal, das südlich der Kynsburg nur einem Fußwege am Talboden Platz läßt. In der breiten Talung, deren Verlauf wir soeben verfolgt haben, hat sich der Schenkendorfer Bach in einem Kerbtal eingeschnitten (s. Bild 4). An seinen Hängen, die mit Buschwerk bewachsen sind, und die noch zuweilen frische Abrisse zeigen, ist deutlich zu erkennen, daß wir es hier mit einer noch sehr jungen Bildung zu tun haben.

Eine zweite Strecke, die die Weistritz jetzt verlassen hat, ist die Talung östlich des Mährlesteins bei Hausdorf.

Wir finden ferner noch im ersten Talabschnitt, der die ONO-Richtung einschlägt, zwei solche Talungen; einmal südlich des Pantenberges und östlich der Sägemühle von Erlenbusch.

Es handelt sich in allen diesen Fällen um dieselbe Erscheinung. Wir befinden uns in diesen Talungen im alten Weistritzbett, während sich die Weistritz jetzt seitlich davon für kurze Strecken einen neuen Weg gebahnt hat, indem sie sich an dem Abhange des alten Tales eingesägt hat. (Profile 7 u. 8, Tafel 11).

Wenn wir die Aufschlüsse in diesen vier Talungen betrachten, so geben sie uns einen Fingerzeig über ihre Entstehungsgeschichte[1]). In allen diesen verlassenen Talstrecken finden wir diluviale Ablagerungen und zwar Geschiebelehm und fluvioglaziale Schotter.

Aber ehe wir auf die Erklärung dieser Tatsachen eingehen, möchten wir den Zusammenhang der Terrasse 1 weiter verfolgen. Sie ist nicht nur in den verlassenen Talstrecken ausgebildet, sondern sie ist fast im ganzen Weistritztal bis zur Ausmündung in die Ebene ohne Unterbrechung nachweisbar.

Bei Erlenbusch schließt sich die Terrasse unmittelbar an die im oberen Talabschnitt besprochenen Terrassen an[2]). In Erlenbusch bauen sich in dem nach SO geöffneten Bogen des

aufgehört, es bilden sich in ihnen vielfach Talwasserscheiden aus, und Abdachungsflüsse gehen als Nebenflüsse zum Hauptfluß.

[1]) G. Berg, Schlesiertal, S. 551 f.

[2]) S. 207.

Flusses gleich hinter der Eisenbahnbrücke die Häuser des Dorfes auf der Terrasse auf.

Nun beginnen die verlassenen Talungen, erst diejenige von Erlenbusch hinter einer kleinen mit Buschwerk bestandenen Gneiskuppe, dann die breite Talung südlich des Pantenberges, gleich nachdem das Tal von Wäldchen die unterhalb der Kirche von Erlenbusch liegende Terrasse zerschnitten hat. Die Chaussee geht im jungen Weistritztale entlang, dessen schroffe Felswände schon auf der Karte deutlich erkennbar sind und die sich vielfach noch durch dichte Bewaldung von den anderen Teilen des Weistritztales unterscheiden.

Beim Beginn von Hausdorf vereinigen sich die beiden Täler, von dieser Stelle aus zeigt Bild 7 die getrennten Täler aufs schönste. In der Mitte des Bildes hebt sich der Pantenberg heraus; wir sehen rechts den dicht bewaldeten Hang des Thielberges, der uns den jetzigen Talweg andeutet, und links den muldenförmigen verlassenen Talboden, dessen verkehrsgeographische Bedeutung uns die in ihm laufende Eisenbahn vor Augen führt. In der Ferne bildet das Sandgebirge den Abschluß.

Am Abhang des Mittelberges finden wir wieder einen ausgedehnten Rest der Terrasse 1, ebenso fällt uns gegenüber am Thielberg ein kleiner Rest auf, sofort dem geübten Auge erkennbar durch einen schmalen ebenen Wiesenstreifen, am steilen Hang des Flusses. Unterhalb der breiten Talung östlich des Mährlesteins, die jetzt Terrasse 1 fortsetzt, wird sie sichtlich schmäler und folgt den Biegungen, die die Weistritz jetzt beginnt, in deren Innenseite, um dann südlich der Kynsburg das alte Tal auf längere Zeit zu verlassen.

Im alten Talwege kommen wir ins Schenkendorfer Tal, und erst in Breitenhain vereinigen sich die beiden Täler wieder dauernd. Die kahlen Felderflächen bei Breitenhain nördlich und westlich des Spitzberges, sowie am Bahndurchschnitt nördlich des Hemmsteins sind leicht als Fortsetzung unserer Terrasse erkennbar. Auch der Hang gegenüber dem Rabensteine, der sich vom Talboden aus als schmale mit Häusern bestandene Fläche darstellt, ist hierzu zu rechnen. Bei Oberweistritz bereitet sich die trichterförmige Ausmündung in die Ebene vor; besonders am Bahnhof Oberweistritz und an der Obstbaumpflanzung ober-

halb des Schlosses hat die Terrasse 1 eine große Breitenausdehnung erreicht.

Am Kirchhof Oberweistritz konnte noch eine lokale etwas tiefer liegende Terrasse ausgeschieden werden.

Die große Verbreitung und mächtige Entwicklung, die Terrasse 1 im Gebiet des Weistritzmittellaufes erfährt, läßt uns vermuten, daß sie auch weit in die Seitentäler hineingreift. Tatsächlich entspricht aber die Verbreitung von Terrasse 1 in den Seitentälern dieser Vermutung nur wenig.

Die Verbreitung im Dorfbachtal haben wir schon verfolgt. Wir sahen, daß sich im Jauerniger Tal keine Spur von Niveau 1 finden ließ.

Im Mühlbachtal ist es sehr verbreitet und geht bis zum Ende des Dorfes Mühlbach hinauf. Gerade im Mühlbachtal finden sich sehr viele Reste dieses Niveaus, viel mehr als die Karte von G. Berg[1]) vermuten läßt. Gehen wir von der jetzigen Einmündung des Mühlbaches kurz oberhalb der Talmühle im Schlesiertal aufwärts, so führt die Chaussee über die Terrasse am rechten Bachufer. An der Biegung, die der Fluß von S kommend jetzt macht, finden wir ebenfalls Niveau 1 entwickelt. Weitere ausgedehnte Reste finden wir ferner an der Einmündung des Michelsdorfer Seitentales, in dem die Terrasse nicht weiter verfolgt wurde. Nun setzt am westlichen Ufer des Mühlbaches dem Dorfe aufwärts folgend eine lange Entwicklung der Terrasse 1 ein. Der Steilrand oberhalb derselben ist mit Gebüsch bestanden, die Terrassenfläche ist durch Wiesen und Felder leicht kenntlich. In der Nähe der oberen Mühle geht die Terrasse auch aufs andere östliche Ufer des Mühlbaches über, sonst hält sie sich am linken; doch zeigen sich am rechten Hange vielfach Hängetalstücke der Seitentälchen, die in ihrer Höhenlage genau den Terrassen der linken Seite entsprechen. Am Ende des Dorfes Mühlbach erreicht auch die Entwicklung von Terrasse 1 ihr Ende.

Wir gingen aus von der Einmündung des Mühlbachtales ins Schlesiertal; aber auch unterhalb dieser Stelle ließen sich Reste der Terrasse 1 beobachten, die mit denen des Mühlbachtales in Zusammenhang stehen. Wir befinden uns da im eigentlichen Schlesiertal. Hier wird jetzt mit dem Bau einer Talsperre begonnen, die den unterhalb Breitenhain liegenden Teil des Tales

[1]) In der oben erwähnten Arbeit.

vor verheerenden Hochwassern schützen soll. Infolge des Baues sind die Abhänge jetzt zum großen Teil abgeholzt, und so konnte die Beobachtung gemacht werden, daß sich die Terrassen des Mühlbachtales im Schlesiertal fortsetzen, bis zur Vereinigung mit dem verlassenen Weistritztal bei Schenkendorf.

Neben kleineren Resten in der Nähe der Talmühle fällt besonders die breite Fläche ins Auge, die am Ostabhang des Hahnberges gegenüber dem Forsthause liegt, dann auch die Fläche weiter unten am rechten Ufer der Weistritz, in deren Nähe die Ausschachtungsarbeiten begonnen wurden.

Wir wollen erst nach Besprechung der Aufschlüsse und des Baues von Terrasse 1 auf die Erklärung dieser Verhältnisse eingehen und nur hinzufügen, daß sich diese Terrasse auch in dem Sattel zwischen Kynsburg und Kohl- und Hahnberg wiederfindet, daß sich dagegen in dem südlich der Kynsburg liegenden Teil des Schlesiertales keine Spur derselben finden läßt. Im Gegenteil — dieser Talabschnitt zeigt so schroffe Gehänge und so schmalen Talboden, daß wir ihn als allerjüngste Bildung auffassen müssen, die entschieden jünger ist als das schon reifere Formen aufweisende Schlesiertal (unterhalb der Talmühle).

Im Tal des Goldenen Baches, der bei Breitenhain von links her den Goldenen Wald durchströmend einmündet, ließ sich Terrasse 1 nur in ganz geringen Resten nachweisen, obwohl es das Tal eines jetzt sehr wasserreichen Flusses ist, der auch eine bedeutende Länge erreicht.

Dagegen ist merkwürdig, daß in einem kleinen Seitentälchen beim Erlenkretscham eine verhältnismäßig ausgedehnte Entwicklung derselben Terrasse anzutreffen ist. Die unterhalb der Kirche von Erlenbusch gelegene Terrasse zieht sich deutlich in das Tal hinein. Vom östlichen Hange kommen zwei kleine Wasserrinnen, die an dem Übergang zu Terrasse 1 einen deutlichen Gefällsbruch erkennen lassen und als Hängetäler aufhören. Der Gefällsbruch ist außerdem durch eine Verschmälerung des dem Tälchen folgenden Wiesenstreifens gekennzeichnet. Erst beim Chausseehaus hat diese Terrasse ihr Ende erreicht.

Die so bis in die Seitentäler verfolgte Terrasse zeigt uns in ihren Aufschlüssen, daß ebenso wie im oberen Weistritztale ein Wechsel zwischen Aufschüttung und Erosion vorliegt, wobei aber die Aufschüttung überwiegt.

Die Aufschlüsse[1]) lassen zweierlei Material erkennen, einheimisches (Gneisschotter ohne fremde Geschiebe) und nordisches (diluviale Grundmoräne).

Allenthalben in den verlassenen Talzügen finden wir, wie das Berg im einzelnen ausführt, diluviale Schotter oder Grundmoräne. Wir können daraus folgendes schließen: als das diluviale Landeis bis nach Schlesien reichte[2]), drang ein Arm des Gletschereises in das schon bestehende Weistritztal und in seine Nebentäler ein und setzte im Zuge des Tales nordisches Material als Grundmoräne ab. Aber nicht überall folgte das Eis dem rezenten Tale; es gab Stellen, wo es einen anderen Weg einschlug und dem früheren vordiluvialen Tale folgte (verlassene Talungen). Diese Stellen hat der Fluß später verlassen und am Schlusse der Eiszeit sich einen Weg seitlich durch Gneisriegel gebahnt, die er durchsägte. Das Eis des Gletschers drang auch in viele Nebentäler ein, besonders ins Mühlbachtal, ins Dorfbachtal, Jauerniger Tal, ins Tal des Goldenen Waldes, in das Tal von Wäldchen und ins Charlottenbrunner Seitental, hinterließ dort beträchtliche Ablagerungen oder übte erhebliche Erosionswirkungen aus Bis oberhalb Wüstegiersdorf reichte der Gletscher, immer dem Zuge des jetzigen Tales folgend.

Als die Weistritz noch in prädiluvialer Zeit in den verlassenen Talungen dahinströmte, mündete der Mühlbach erst bei Breitenhain in die Weistritz ein, indem er durch das jetzige Schlesiertal floß, und bei der Försterei in die nordwestliche Richtung umbog.

In einem anderen Zeitpunkt bestand auch schon die Verbindung über den Paß zwischen Kynsburg und Kohlberg; dieses Tal wurde von der Weistritz durchflossen, die von NW kam; aber niemals vom Mühlbach, wie es Berg[3]) annimmt. Aus dem Verlaufe der Terrasse 1 geht dies unzweifelhaft hervor.

Nur das schmale schluchtartige Tal im S der Kynsburg ist eine sehr junge nachdiluviale Bildung; es verdankt seine Ent-

[1]) Berg, Schlesiertal, S. 554 f.

[2]) Die Frage, welcher Eiszeit dieser Gletscher angehörte, bleibe hier vorläufig außer Betracht.

[3]) Berg, a. a. O., S. 561.

stehung postglazialer Flußerosion. Der rauschende Fluß, dessen Weg vielfach durch Felsblöcke gehemmt ist, zeigt hier auch die Andeutung einer Stufe in seinem Längsprofil[1]). Wie in den anderen postglazialen Talstrecken (bei Erlenbusch, am Pantenberge und am Mährlestein) wird wohl eine Depression des Bodens dem Flusse den Weg vorgezeichnet haben, als ihm sein altes Bett durch die Grundmoräne zugeschüttet worden war. Vielleicht geschah die neue Anlage dieser Täler auch durch erodierende Gletscherbäche, wie Berg[2]) annimmt.

Die diluvialen Schotter sind aber nicht nur in den verlassenen Talungen verbreitet, sondern sie setzen allenthalben die Terrasse 1 zusammen. So sind die Terrassen bei Oberweistritz ein ausgedehntes Verbreitungsgebiet derselben. Hier fanden sich überall neben Gneisstücken vereinzelte Geschiebe, sowohl südlich vom Bahnhof als auch nördlich vom Schlosse. Dagegen zeigt die Terrasse am Breitenhainer Spitzberg nur vereinzelt Geschiebe; in dem Bahneinschnitt konnte gut die erosive Natur derselben wahrgenommen werden. Der Gneis ist vollkommen glatt abgeschnitten, mit einer vielleicht 1 m mächtigen Decke einheimischen und nordischen Materials bedeckt.

Wir sehen so, wie der Gletscher beträchtliche erodierende Wirkungen im Weistritztale ausübte, er arbeitete an der Verbreiterung des Talbodens wie auch an der Verflachung der Gehänge.

In den Nebentälern, wie z. B. im Mühlbachtal, fehlen Aufschlüsse, die uns in die Natur der dortigen Terrassen Einblick geben könnten.

Auch in ihrer Höhenlage schließt sich Terrasse 1 im mittleren Weistritztale gut an die entsprechenden Reste im oberen Tale an; im Durchschnitt liegt sie 25 m über dem alluvialen Talboden, im Mühlbachtal 20 m.

---

[1]) S. 258.

[2]) Berg, a. a. O. S. 562.

Höhenverhältnisse von Terrasse 1

	Terr. l.	rel. H.	Weistritz	rel. H.	Terr. r.
bei Burkersdorf	290	20	270	18	288
Oberweistritz; Zgl.	325	47	278	42	320
Försterei Oberweistritz	325	35	290	30	320
Mdg. d. Gold. Baches	320	25	295	—	—
in Breitenhain	338	38	300	30	330
am Hemmstein	330	20	310	32	342
Schlesiertal	355	33	322	28	350
Ausgang d. Schlesiertales	380	25	355	25	380
am Mährlestein	395	35	360	43	403
Thielberg	400	25	375	35	410
Pantenmühle	—	—	385	20	405
Erlenkretscham	418	23	395	45	440
Erlenbusch (Sägemühle)	—	—	405	13	418

Terrasse 1 im Mühlbachtal.

	Terr. l.	rel. H.	Mühlbach	rel. H.	Terr. r.
Einmündung i. d. Weistritz	—	—	335	10	345
Biegung	375	30	345	—	—
Wagstein	382	17	365	15	380
Einmündung des Michelsdorfer Tales	400	24	376	14	390
obere Mühle	440	30	410	20	430
am Fuchsberg	460	42	418	—	—
Ende der Terrasse	460	10	450	10	460

Die Terrasse 2

erfährt im mittleren Weistritztale eine ausgedehnte Verbreitung; sie ist hier in ihrer Ausdehnung allen anderen Oberflächen überlegen. Wenn wir von Breitenhain aus den Abhang besteigen, der zur Hackschar hinaufführt, so sind wir am Ende des Waldes, der den steilen Anstieg begleitet, auf einer weiten Hochfläche angelangt. Wir haben nicht den Eindruck, in einem Gebirge zu sein, nur wenn wir den Blick nach S wenden, erkennen wir die

Hohe Eule in der Ferne, doch auch vor dieser eine weite Hochfläche. Nach SW zu blicken wir in einen Kessel, der von bewaldeten Höhenzügen umrahmt wird. Die kahlen Felderflächen von Schenkendorf, Klinke und Bärsdorf ergeben ein Niveau mit derjenigen, auf der wir stehen und mit der Kynsburg, wenn auch diese Oberfläche nicht in allen Teilen die Ebenheit aufweist, die wir hier an der Hackschar bewundern können; sie ist im allgemeinen welliger als die Flächen im Wüstegiersdorfer Gebiet. Aber dies ist leicht erklärlich. Wir befinden uns hier im Gneisgebiet, während wir es dort mit den leichter zu bearbeitenden karbonischen und rotliegenden Sandsteinen und Schiefern zu tun hatten.

Den Zusammenhang der Bildungen des oberen Weistritztales mit den soeben betrachteten erschließen uns die Terrassen um Charlottenbrunn. Die Terrasse des Mühlberges südlich des Bades steht hier in vollkommenem Zusammenhang mit den Terrassen um den Bahnhof Charlottenbrunn und bei Steingrund[1]). Folgen wir von hier der linken Seite des Weistritztales flußabwärts, so zeigt sich erst eine bedeutende Verschmälerung der Terrasse. Sie dringt dann lappenförmig ins Tal von Wäldchen ein, hier reicht sie bis fast zum Kirchhof des Dorfes. Ein deutlicher Gehängeknick in einem kleinen Seitentälchen sowie eine schmale Waldzone verstärkt den Eindruck auf das Auge.

Wir gehen nach Bärsdorf hinüber. Terrasse 2 verbreitert sich jetzt sehr, aber der Übergang zu dem folgenden Niveau 3 ist schwer zu erkennen, da infolge weitgehender Zertalung die Terrasse flachwellig erscheint. Aber wir erkennen, wie der Thielberg ein Niveau bildet mit dem jetzt abgetrennten Pantenberge; nur die enge Schlucht, die sich die Weistritz in postglazialer Zeit gebahnt hat, unterbricht den Zusammenhang.

Die Fläche von Klinke, über die der Fahrweg nach Dittmannsdorf und Reußendorf führt, macht dagegen wieder einen vollkommen ebenen Eindruck; auch Berg[2]) erwähnt diese Fläche. Wir kommen nun an unseren Ausgangspunkt zurück, zu den Flächen nördlich von Schenkendorf. Auch diese Flächen, die sich um den Süd- und Ostabhang der Hackschar hinziehen.

[1]) S. 209.

[2]) Berg, a. a. O. S. 553

machen denselben ebenen Eindruck wie die Einebnung bei Klinke. Auch hier ist die Fläche von tiefen Kerbtälern zerschnitten, die jedoch nicht den Zusammenhang zerstören. Das bedeutendste dieser Täler geht in östlicher Richtung südlich von Punkt 435,4 (Blatt Charlottenbrunn) zur Weistritz hinab; es ist an seinen Abhängen dicht mit Buschwerk bestanden.

Nach dem Ausgang des Tales nimmt Niveau 2 die ganze Hochfläche der linken Talseite am Pfaffenberge ein. Sie ist tief zertalt und wegen der dichten Waldbedeckung schwer übersehbar; am besten noch von der rechten Talseite aus.

Am rechten Ufer der Weistritz sind die Terrassen ungleich schmäler, so an dem Abhang der Langen Brachen, die den Übergang vom oberen Weistritztale bilden und deren Terrassengliederung man am besten vom Mühlberg aus übersieht. In dieser geringen Breite zieht nun Niveau 2 in das Jauerniger Tal und Dorfbachtal hinein, wo der Verlauf schon oben [1]) betrachtet wurde. Am Abhang des Mittelberges tritt wieder eine breitere Fläche auf, auch die Terrasse zwischen Dorfbachtal und Mühlbachtal ist ziemlich breit, läßt sich aber der dichten Waldbedeckung wegen schwer übersehen. Vom rechten Ufer der diluvialen Weistritz abgetrennt erscheint das System von Kynsburg, Kohl- und Hahnberg; hier nimmt Niveau 2 auch den Abhang der Hohen Leipe ein und geht tief nach S ins Mühlbachtal hinein, wo es bis an den Nordabhang des Fuchsberges verfolgt werden kann.

Besser zu übersehen sind schon die Verhältnisse am Elflindenberg und Großen Höllenberg, die selbst dem höheren Niveau 3 angehören, deren Abhänge nach der Weistritz aber deutlich Niveau 2 erkennen lassen. Dieses ist z. B. bei Punkt 456,5 nw. des Großen Höllenberges der Fall, wo Fläche 2 als Waldwiese und Felderfläche auftritt.

Oberhalb Oberweistritz biegt die obere Grenze von Niveau 2 nach SO um und folgt dem Rande des Gebirges nach S.

Fast alle diese Terrassen liegen im Gebiete des Gneishorstes, es sind Felsterrassen, die äußeren Einflüssen ihre Ausprägung verdanken. Keine Stelle zeigt dies deutlicher als die Terrasse des Mühlberges, die morphologisch vollkommen einheitlich ausgebildet ist, bei der aber die Grenze zwischen Gneis und Ober-

[1]) S. 228.

karbon mitten über die Terrassenfläche verläuft, ohne daß da ein Wechsel in der Oberflächengestaltung einträte. Diese ist also nicht bedingt in dem Wechsel der Gesteine oder ihrer Härte, wir haben hier einen sicheren Beweis dafür!

Über die Kräfte, die die Terrassen schufen, gibt uns diese Stelle keine Aufklärung. Wohl aber können dazu Beobachtungen dienen, die auf den Terrassen von Schenkendorf und Breitenhain gemacht wurden. Es sind Erosionsformen; die Flächen sind in den Gneis eingeschliffen. Deutlich sieht man dies an der Eisenbahnüberführung gegenüber dem Spitzberg in Breitenhain. Da wir nun gesehen haben, daß das diluviale Eis an dem Bau der Terrasse 1 wesentlich beteiligt ist, so müssen wir schließen, daß es diese Flächen geschaffen hat; es sind Formen, die der Eiserosion ihr Dasein verdanken. Dazu müssen wir aber Anhaltspunkte über die Mächtigkeit der Eisbedeckung im Weistritztale zu gewinnen suchen. Solche gibt uns das Vorkommen erratischer Blöcke. Sie fanden sich am zahlreichsten auf den Flächen nördlich von Schenkendorf, besonders auf der weiten Fläche, die durch den Punkt 465,3 gekennzeichnet ist. Hier fand ich an dem Wege, der mitten über die Fläche führt, etwa 125 m vom Waldrande entfernt, auf den Steinhaufen, die von den Feldern verlesen worden sind, und an den Gebüschen zahlreiche Blöcke nordischen Materials und einheimischer Geschiebe in zum Teil ansehnlicher Größe; rote Granite, Quarzite, rote Gneise, neben einheimischem aber nicht hier anstehendem Quarzporphyr[1]) und zahlreichen Gneisstücken.

Die Terrassen zeigen ferner eine tiefgründige Verwitterung des anstehenden Gneises, sowohl auf Niveau 2 als auch auf 3. Auf 2 sind die Aufschlüsse spärlich, nur der auf der Karte als „Sgr." bezeichnete Aufschluß bei Klinke, der aber nur Gneisgrus, kein fremdes Material enthält und ein Hohlweg, der von Oberweistritz nach dem Großen Höllenberge führt, gibt uns einen solchen.

Aber interessanter noch ist das Auftreten ausgedehnter vermoorter oder sumpfiger Stellen auf der Oberfläche 2, so bei Schenkendorf auf der Fläche bei Punkt 437, östlich dessen eine jetzt allerdings verfallene Ziegelei auf das Vorkommen von Geschiebelehm hinweisen dürfte. Zahlreiche vermoorte Stellen

[1]) Der sehr dem Quarzporphyr des Donnerauer Schindelberges ähnelt.

finden sich auch auf der Terrasse des Mühlberges und zwar oberhalb der Kirche von Erlenbusch, nördlich von Punkt 482. Ferner haben die Unlandstreifen, die vielfach die Grenze der Terrasse bilden, oft moorigen Boden und sind deshalb nicht von der Kultur eingenommen worden.

Es sind dies alles Bildungen, die uns in einem Gebirge mit gleichmäßiger Abdachung fremd erscheinen, es sind disharmonische Erscheinungen[1]). Hätte fließendes Wasser die Terrassen geschaffen, so hätten sich solche Partieen nie bilden können, sie wären längst entwässert. Diese Erscheinungen erklären sich aber leicht als Folgeerscheinungen des früheren Zustandes, als Folgeerscheinungen der diluvialen Eisbedeckung.

Höhenverhältnisse von Terrasse 2.

	Terr. l.	rel. H.	Weistritz	rel. H.	Terr. r.	
Oberweistritz	426	136	290	16	△ 456,6	
Breitenhain	463,3	163	300	130	430	err. Blöcke
Schlesiertal	450,8	129	322	167	489	
Schlesiertal, hohe Leipe	450,4	100	350	140	490	
bei Klinke	465,3	115	350	—	—	
Mährlestein	517,2	157	360	110	470,2	
Hausdorf, Sägemühle	490	115	375	125	500	
Erlenkretscham	495	100	395	75	470	
Mitteltannhausen (Sägemühle)	487	82	405	85	490	

Die Terrasse 3

tritt an Bedeutung im mittleren Weistritztale gegen ihre überragende Stellung im oberen Talabschnitt zurück. In größerer Fläche ist sie nur bei Charlottenbrunn entwickelt.

Wenn wir die Straße von Erlenbusch nach Wäldchen hinaufgehen, so kommen wir nacheinander auf die Flächen 1, 2 und 3. Schon oben[2]) erwähnten wir, daß oberhalb des Kirchhofes Wäld-

[1]) Passarge, Physiologische Morphologie, S. 119.

[2]) S. 250.

chen Niveau 3 beginnt. Auf dieser Fläche liegt das Dorf. In der Mitte desselben stehen wir auf einer weiten sich nach W ausdehnenden Hochfläche; nach O begrenzt der steile Hang des Breiten Steins (627,8) die Oberfläche. Der Beginn des Waldes gibt uns hier die Grenze an. Durchwandern wir diese Hochfläche nach W, so sehen wir, daß sie die Wasserscheide zwischen den Tälern von Wäldchen und Charlottenbrunn einerseits und dem des Zwickerbaches andererseits einnimmt, der nach N dem durch Dittmannsdorf fließenden Goldenen Bache zuströmt. Wir erkennen, daß etwas nördlich der Chaussee wieder Niveau 2 in tieferer Lage auftritt.

Die Westgrenze der Fläche bilden das Sandgebirge und die Porphyrzüge zwischen Charlottenbrunn und Dittersbach. Die Straße von Steingrund nach Reußendorf geht hier fast an der morphologischen Grenze entlang. Aber zwischen Charlottenbrunn und Steingrund treten bedeutende Erhebungen auf, die die Terrasse unterbrechen, vor allem der Lange Berg, dann die etwa 630 m hohe dichtbewaldete Kuppe östlich von Punkt 571 bei Steingrund, ferner Punkt 604 östlich Steingrund und einige kleinere Kuppen nördlich und östlich von Charlottenbrunn, deren bedeutendste der Fischerberg ist. Alle diese Erhebungen bestehen aus Felsitporphyr und Porphyrtuffen, und sind wegen ihrer Härte nicht abgetragen worden.

Die Westgrenze unseres Niveaus steht teilweis in Zusammenhang mit der geologischen Grenze zwischen den Saarbrücker Schichten des oberen Karbon und den Porphyrtuffen des Sandgebirges. Es ist dies leicht erklärlich, denn der Porphyrtuff ist vermöge seiner Härte, die dem des Porphyrs gleicht, äußerst widerstandsfähig. An einigen Stellen ist er von der Einebnung mitbetroffen worden, und zwar besonders westlich von Haltestelle Steingrund, wo die Einebnung bis zum Ochsenkopf hinübergreift. Auch am Winkelberge bei Lehmwasser greift die Einebnung auf die Porphyrtuffe und den dort anstehenden Gang von Felsitporphyr über.

Während bei Steingrund unsere Oberfläche 3 schon stark zertalt und buckelig ist, weist sie östlich von Wäldchen viel ebenere Formen auf. Sie tritt hier am Süd- und Ostabhang des Breiten Steins und der Münsterhöhe nur als schmale Fläche auf, deren Grenze gegen diese Gneisberge aber gut zu übersehen ist. In der Nähe von Bärsdorf verbreitert sich Niveau 3, wird aber

nördlich davon wieder schmal und ist im Seifenwalde schwer zu übersehen. Erst auf dem Paß zwischen Münsterhöhe und Stockberg finden wir Niveau 3 wieder weiter ausgedehnt.

Am schönsten aber übersehen wir diese Fläche wieder östlich des Kieferberges, oberhalb des Gutshofes „Kaiser Heinrich". Wenn wir hier auf der Paßhöhe stehend nach N blicken, so glauben wir uns auf einer weiten Hochfläche zu befinden. Wir sehen kaum das Tal des Goldenen Baches vor uns liegen, weit nach N und O schweift der Blick nach den Dörfern Hochgiersdorf und Juliansdorf hinüber, die auf dieser Oberfläche liegen. Erst im NW beginnt die kuppige Landschaft mit dem Fuchsstein und der Vogelkippe bei Altwasser. Das ganze nördlichste Gebiet des Eulengebirgshorstes ist hier eingeebnet und mit Geschiebelehmmassen bedeckt.

Im näheren Zuge des Weistritztales hat mit der gerundeten Erhebung der Hackschar Niveau 3 sein Ende erreicht.

Bedeutend spärlicher sind die Überreste der dritten Terrasse am rechten Uferrande der Weistritz, so am Langen Brachen; erst am Nordabhang des Hexensteins, der das Dorfbachtal im Osten überragt, erreicht sie eine breitere Entwicklung.

Östlich des Mühlbaches finden wir diese Oberfläche wieder am Mittel- und Fuchsberge; hier geht sie nach O in das Tal von Heinrichau und nach Leutmannsdorf hinüber. Weitere Reste sind der Elflindenberg und die Höllenberge am Ausgang des Weistritztales. Über Hahl- und Kirchberg hängen sie mit denen des Mittelberges zusammen.

Auch diese Terrasse verdankt ihre Entstehung der Eiszeit. Wir finden auf ihr verschiedene Vorkommnisse von Geschiebelehm, so z. B. auf Blatt Waldenburg: das eine, 560 m hoch in einem kleinen Tälchen südlich der Stelle, wo die Straße von Steingrund nach Nesselgrund über den Tunnel des Ochsenkopfes hinwegführt: das andere östlich von Haltestelle Steingrund [1]). Bei der Kuppe 540,1 zwischen Münsterhöhe und Stockberg liegt ein erratischer Quarzblock.

Auch diese Oberfläche zeigt dieselbe tiefgründige Verwitterung wie 2. Dies konnte an mehreren Stellen nachgewiesen

[1]) Auch E. Dathe (Erläuterungen Bl. Waldenburg 1910, S. 114) faßt diese kleinen Partieen von Geschiebelehm „als westliche Vorposten des Weistritzgletschers" auf.

werden, so zwischen Wäldchen und Bärsdorf, wo in einem Aufschluß im Felde der Gneis bis zum Grund der 2 m tiefen Grube vergrust war; ferner auch oberhalb Klinke.

Die Restberge, die auf der Terrasse vorkommen, knüpfen sich meist, wie auf der Terrasse von Charlottenbrunn, an das Vorkommen des Porphyrs; aber auch die ausgedehnten Partieen der Münsterhöhe, des Stockberges und Kieferberges überragen die Oberfläche um 40 bezw. 90 m.

Wir sehen, auch diese Oberfläche erweist sich als glazialer Entstehung. Sie ist die Fortsetzung der im oberen Talabschnitt nachgewiesenen Terrasse 3, und reicht wie diese bis zur Paßhöhe hinauf. Auch in ihrer Höhenlage zeigt sich diese Übereinstimmung deutlich.

Höhenverhältnisse der Terrasse 3

	Terr. l.	rel. H.	Weistritz	rel. H.	Terr. r.
Försterei Oberweistritz	—	—	290	225	515
Breitenhain	490	190	300	203	503,1
Schlesiertal	505,3	155	350	221	571
Ausgang d. Schlesiertales	540,1	185	355	209	564
Pantenberg	560	175	385	119	504
Mitteltannhausen	571	166	405	148	553
	572	167	—	—	—

Die Terrasse 4

ist im mittleren Weistritzgebiet deutlich nur an den Abhängen des Saalberges ausgebildet. Im Gebiet des Weistritzoberlaufes fanden wir dieses Niveau, die rechte Talseite begleitend, hauptsächlich durch Hängetalstücke angedeutet[1]), wenn auch die Flächen am Ramenberge sehr schön hervortreten. Auch in der Ostabdachung dieses Kammes nach dem Dorfbach zu machten sich Hängetalstücke bemerkbar, die diesem Niveau angehörten[2]). So müssen sich diese Reste über die Nordabdachung des Saalberges zusammenschließen; die ausgedehnte Hochfläche der Langen Brachen gibt uns dieses Verbindungsglied.

[1]) S. 223.
[2]) S. 234.

Ob die gegenüberliegenden Höhen des Breiten Steins und der Münsterhöhe auch diesem Niveau zuzurechnen sind, ist wegen der übereinstimmenden Höhe und der gleichartigen Lage möglich, aber nicht sicher.

Da wir nun dieses Niveau auch nördlich der Hohen Eule in ausgedehnter Weise nachweisen konnten, so könnten wir auch den Hexenstein diesem Niveau der Gipfelhöhen zurechnen, zumal er die Verbindung mit den Langen Brachen bilden würde.

Jedenfalls zeigt sich, daß wir es nur noch mit einer in kaum zusammenhängenden Bruchstücken vorhandenen Oberfläche zu tun haben, die wegen ihres völligen Mangels an Schottern oder erratischem nordischen Material nur für prädiluvial gehalten werden könnte. Es könnte, wie wir schon oben[1]) angedeutet haben, die alte präoligozäne Landoberfläche sein, die mit dem oligozänen Randbruch der Sudeten in Zusammenhang stünde[2]).

Höhenverhältnisse von Niveau 4.

	Terr. l.	Diff.	Weistritz	Diff.	Terr. r.
bei Hausdorf, Hexenstein	—	—	360	310	△669,9
an der Pantenmühle	616,5	230	385	285	670
bei Erlenbusch	628	228	400	246	646
(Fuchsstein)	631	231	—	—	—

Die Profile durch die Terrassen

sind zum Teil schon erwähnt worden

6. zeigt die breite Terrasse von Charlottenbrunn: Kohlberg — N. 3 — Fischerberg — N. 2 — Erlenbusch — N. 2 — Die Langen Brachen (N. 2 und 3).

7. Von der Bärsdorfer Terrasse (N. 2) über das rezente Weistritztal — Pantenberg — diluviales Weistritztal (N. 1) — Abhang der Langen Brachen.

8. Hackschar (N. 3 u. 2, erratische Blöcke) — Tal von Schenkendorf (N. 1) — Kynsburg (N. 2) — Schlesiertal (N. 1 des Mühlbaches) — Wagstein (N. 2).

[1]) S. 217.

[2]) Weiteres s. u.

Die Anordnung der Gewässer und den Bau der Täler müssen wir noch im Zusammenhang betrachten.

Der Lauf der Weistritz wurde oben[1]) dargestellt in einem Wechsel von zwei Hauptrichtungen: a) ONO bis NO und b) N bis NNW. Im allgemeinen aber sahen wir, daß sie konsequent zur Abdachung des Gebirges verläuft.

Wir betrachten zunächst das Längsprofil der Weistritz von ihrem Ursprung im Goldwasser bei Königswalde bis zum Verlassen des Gebirges bei Oberweistritz. Da fällt zunächst die beinahe gradlinige Gestaltung dieses Profiles auf. Wir finden keine der in den Seitentälern so bedeutenden Stufen, selbst die jungen Strecken des Tales, die erst nachdiluvialer Entstehung sind, stellen sich nicht als Strecken vermehrten Gefälles dar. Selbst im Schlesiertal finden wir nur ganz schwach, dem Gefühle nur mit dem Zirkel bemerkbar, eine Stufe. Ganz im Oberlauf am Mühlriegel sehen wir einen kleinen Gefällsbruch angedeutet (siehe Profil), der vielleicht mit der jungen Talverlegung des Rudolfswaldauer Baches zusammenhängt[2]). Daß aber die noch jüngeren Durchbruchstäler im mittleren Tale keine Stufen als Spuren hinterlassen haben, ist überaus merkwürdig. Finden wir doch überall in den Nebentälern, in denen gewiß ältere Stromverlegungen stattgefunden haben, so im Dorfbachtal in der „Schlucht“[3]) und im Mühlbachtal[4]) Stufen in ziemlich bedeutender Höhe noch vorhanden. Wir können nur annehmen, daß die rezente Weistritz infolge ihrer beträchtlichen Wassermengen ihr Bett sehr schnell vertieft hat und die Stufen, die früher sicher in großem Maße vorhanden waren[5]), so schnell fortgeschafft hat. Auch jetzt noch arbeitet der Fluß unaufhaltsam an der Vertiefung des Bettes, das Gefälle ist noch weit vom Ausgleich entfernt.

Im Gegensatz zu dem einförmigen Längsprofil ist das Querprofil der Weistritz sehr abwechslungsreich. Da ja die Terrassen dem Laufe der Weistritz folgen, so finden wir auch diesen

[1]) S. 241.
[2]) S. 219.
[3]) S. 239.
[4]) S. 260.
[5]) Berg, a. a. O., S. 562.

Terrassenaufbau in allen Querprofilen wieder. Nicht dieser Terrassenbau interessiert uns jetzt, sondern das Profil allein, das der Fluß sich eingegraben hat.

Im Oberlauf sehen wir, daß (Profil 1 u. 2) das Weistritztal schwach muldenförmig in die alten Oberflächen eingesenkt ist. Wir haben ein typisches Muldental vor uns. Diese Form ist natürlich in dem Gestein, in dem wir uns hier befinden; wir haben es hier mit den weichen Sedimenten des Karbon und Rotliegenden zu tun, in denen die Weistritz fließt. Jedes ausreifende Tal wird sich hier diesem Typus annähern; wegen der Weichheit und Nachgiebigkeit der Wände werden Bodenbewegungen ständig die Böschung zu verkleinern suchen.

Ein anderes Bild gewähren uns die Profile durch das mittlere Weistritztal. Da ist es erklärlich, daß wir hier meist steilere Böschungen vorfinden (so typisch in Profil 7). Das verlassene Weistritztal, das durch die Schotter und Grundmoräne des Inlandeises zugeschüttet wurde, zeigt ein viel sanfteres Profil. Es zeigt hier ähnliche Muldenform, wie das obere Weistritztal. Charakteristisch ist der Gegensatz zwischen ihm und dem rezenten Tal, wie er besonders in den Profilen 7 und 8 zum Ausdruck kommt[1]). Dort flachwandige Muldenform, hier steilwandige Kerbform des Tales! Viel kürzer als lange Beschreibung zeigen diese Profile und das Bild den Gegensatz zwischen den Erosionswirkungen des Eises und des fließenden Wassers.

Von den längeren Nebentälern wurde das des Dorfbaches und des Jauerniger Baches bereits oben besprochen; das Tal des Goldenen Baches wurde nicht näher untersucht.

So bleibt noch außer den kleinen Seitentälern das Tal des Mühlbaches zu betrachten. Der Mühlbach entspringt am Nordfuß der Hohen Eule, fließt in nordwestlicher Richtung durch Heinrichau und biegt am Ende dieses Dorfes scharf nach W um, um nach engem Querdurchbruch durch den Gneis wieder seine ursprüngliche Richtung NNW einzuschlagen, die er bis zur Einmündung in die Weistritz beibehält.

Während das obere Mühlbachtal einen einfachen muldenförmigen Bau hat, nimmt es im unteren Teil des Tales die charakteristische Form der Kerbtäler an.

[1]) Auch Bild 7 zeigt diesen Gegensatz an derselben Stelle.

Das Längsprofil des Mühlbaches zeigt, daß beide Teile durch eine Strecke vermehrten Gefälles, eben in dem Querdurchbruch, verbunden sind. Diese Stufe ist durch Felsbildungen und Stromschnellen an und oberhalb der Zuckermühle landschaftlich von großer Schönheit. Im oberen Talabschnitt ist das Gefälle des Mühlbaches ziemlich schwach mit Ausnahme einer Stufe, die bei Friedersdorf auftritt. Wir möchten diese Stufe als „Erosionsstufe“ [1]) bezeichnen, ist sie doch eng verknüpft mit dem hier bis an das Tal heranreichenden Porphyr des Spitzberges, der hier den Gneis durchbricht.

Im unteren Talabschnitt ist das Gefälle des Mühlbaches meist stärker als im oberen Tale, aber es treten keine weiteren Stufen auf.

Wie schon gesagt, machen sich auch im Querprofil zwei verschiedene Teile bemerkbar. Das obere Tal ist schwach muldenförmig, es entspricht ganz dem Tal von Jauernig. Nur dort, wo der Spitzberg bei Friedersdorf emporsteigt, zeigt der rechte Hang des Tales einen steileren Anstieg.

Während dieses Muldental sich nun im Tal von Michelsdorf fortsetzt, ändert sich vom Querdurchbruch an der Zuckermühle die Gestalt des Talquerschnittes völlig; ein typisches Kerbtal bildet die Fortsetzung, es gleicht völlig dem Tal des Dorfbaches bei Neugericht.

Dasselbe Verhältnis also, das wir bei den Tälern von Jauernig und Neugericht-Wüstewaltersdorf fanden, finden wir hier wieder in dem oberen und unteren Mühlbachtal. Das obere Mühlbachtal setzt sich im Tal von Michelsdorf-Heinrichau fort, dieses stellt die ältere Mühlbachbildung dar, die zur Zeit der dritten Terrasse bestand. Erst dann bildete sich der Querdurchbruch an der Zuckermühle; durch ihn wurde das obere Mühlbachtal vom unteren angezapft und zwei heterogene Bestandteile vereinigt.

Die kleinen Seitentälchen der Weistritz haben alle den Charakter von Abdachungsflüssen. Sie zeigen in ihrem Querprofil die Form der Kerbtäler. Deutlich zeigt dies das untere Schenkendorfer Tal (siehe Bild 4), das sich in die diluviale Terrasse 1 der Weistritz eingegraben hat. Rechts dicht unter

[1]) A. Penck, Morphologie der Erdoberfläche 1894, II. Kap. IV: Täler, bes. Stufentäler, S. 119—122.

der Straße zeigen deutliche Abrisse die starke Eintiefung an, im Mittelgrunde vor der Kynsburg breitet sich Terrasse 1 aus.

Ganz ähnlich hat sich auch das Seifenwasser in die Terrassen eingeschnitten; ferner der kleine Bach, der vom unteren Ende von Bärsdorf der Weistritz zuströmt, und die junge Bildung des Tales von Wäldchen. Bei allen diesen Tälern zeigt sich noch deutlich die stattfindende Vertiefung, der Gegensatz von Prall- und Gleithängen sowie teilweise Hängetalbildung an der Einmündung in die Weistritz.

Die Hängetäler finden sich an mehreren Bächen, die die Bärsdorfer Terrasse zerschneiden. So mündet das Tal, das nordwestlich vom Mährlestein herabkommt, mit einer deutlichen Stufe; auch bei Wäldchen finden sich derartige Stufen, ebenso zeigt das Tälchen, das bei der Försterei ins Schlesiertal mündet, dieselbe Erscheinung [1]).

2. Zusammenfassung.

I. Verlauf der Terrassen — Einfluss des geologischen Baues — Entstehung der Terrassen.

Der Verlauf der Terrassen im Weistritztale muß zunächst in Beziehung gebracht werden zu dem jetzigen Laufe der Weistritz; insbesondere muß die Frage nach dem Gefälle der Terrassen und dem Einflusse des geologischen Baues auf ihre Ausbildung erörtert werden; erst dann können wir versuchen, die Ursachen ihrer Entstehung darzustellen.

Über dem Profile der Weistritz wurde das Profil der vier Oberflächen der Weistritz gezeichnet, und zwar die Profile von 1—3 fortlaufend, 4 nur in denjenigen Punkten, wo diese Fläche gut zu erkennen war oder vermutet wurde.

Es wurde die mittlere Maximalhöhe jeder Terrasse in das Profil eingetragen als aus den Karten genau genug zu entnehmender Wert. Die Konstruktion der alten Talböden über die Einschnitte des jungen Tales hinweg ist ziemlich unsicher [2]) und hätte zu Ungenauigkeiten des daraus zu entnehmenden Gefälles geführt. Es kam ja auch bei dieser Untersuchung nicht darauf an, Höhenzahlen für die alten Oberflächen zu ermitteln, sondern es sollte nur im allgemeinen ihr Gefälle festgestellt werden.

---

[1]) Berg, a. a. O., S. 553.

[2]) L. Distel, Die Formen alpiner Hochtäler insbesondere im Gebiet der Hohen Tauern u. s. w. München 1912, S. 98/99.

Schon auf den ersten Blick zeigt sich deutlich ein Unterschied zwischen Terrasse 1 einerseits und den Terrassen 2—4 andererseits.

Während Terrasse 1 fast gleichmäßiges Gefälle aufweist und dem Längsprofil des alluvialen Talbodens der Weistritz fast völlig entspricht, sehen wir bei den Terrassen 2 und 3 ein sehr wechselndes Gefälle auftreten, in dem auch teilweise der Richtungssinn umgekehrt ist, so daß flache Sättel und Mulden entstehen. Noch mehr ist dies der Fall bei den wenigen Resten von Oberfläche 4, soweit sie sich gebrauchen ließen.

Schon die Betrachtung der Profile lehrt uns, daß wir es mit verschiedenen Erscheinungen zu tun haben, die eine verschiedene Erklärung fordern. Das eine haben alle Oberflächen gemeinsam, daß sie dem Laufe der Weistritz folgen und auch mehr oder weniger dem seiner größeren Nebentäler. Oberfläche 4 tritt zu unregelmäßig und in zu wenigen gut erhaltenen Resten auf, als daß wir hier eine Zuordnung zum Laufe der Weistritz herauslesen könnten.

Terrasse 1.

Wenn wir ihr Gefälle mit dem des jetzigen Talbodens der Weistritz vergleichen, so sehen wir, daß sie im allgemeinen parallel miteinander verlaufen. Nur an zwei Stellen zeigen sich Abweichungen, bei Oberwüstegiersdorf, wo die Terrasse zungenförmig beginnt. Hier geht sie gleichmäßig in den jetzigen Talboden über.

Eine andere Stelle, wo sich eine Abweichung zeigt, ist das Kynau-Schenkendorfer Tal, das verlassene und zugeschüttete präglaziale Flußbett. Hier hat wie in den anderen Trockentälern eine erhebliche Aufschüttung stattgefunden, und da inzwischen an den entsprechenden Stellen des rezenten Weistritzlaufes eine beträchtliche Vertiefung eingetreten ist, so hat sich hier der Abstand zwischen den beiden Talböden vergrößert. Daß wir diese Abweichung nur hier an diesem Talabschnitt bemerken, hat darin seinen Grund, daß er die größte dieser Talungen darstellt.

Die Aufschlüsse[1]) lehren uns, daß über präglazialen Schottern und Sanden zunächst Bänderton und die Grundmoräne des diluvialen Inlandeises liegen. Allenthalben sind diese Ablagerungen

[1]) Berg, a. a. O., S. 561; ferner o. S. 247.

vorhanden. Sie zeigen uns, wie die Eiszunge, die in das Weistritztal als Ausläufer des diluvialen Inlandeises eindrang, das präglaziale Tal zuerst anstaute, so daß sich die Bändertone bildeten, dann dieses Tal verschüttete und die Weistritz stellenweise zum Verlassen ihres Bettes in der Postglazialzeit zwang.

Jetzt hat die Weistritz ihr Bett so vertieft, daß beispielsweise bei Oberweistritz die diluviale Terrasse 30 m über dem alluvialen Talboden liegt, im Durchschnitt beträgt dieser Höhenunterschied 25 m, im Mühlbachtal etwa 20 m, im Dorfbachtal auch etwa 25 m.

Neben Aufschüttungen übte das Eis auch großartige Erosionswirkungen aus, die besonders an den Hängen größeren Umfang annehmen [1]); aber es gibt auch am Talboden Reste einer Erosionsterrasse, in der wir den präglazialen Talboden vermuten müssen. Dieser ist nur in wenigen Resten vorhanden und zum großen Teil zerstört.

Terrasse 2

folgt ebenfalls in ihrem Hauptzuge dem Tale der Weistritz. Aber sie zeigt Eigenschaften, die nicht die eines alten Talbodens sind.

Während Terrasse 1 fast überall die gleiche Breite besitzt, bald aufs rechte, bald aufs linke Ufer der Weistritz übertretend, weicht Terrasse 2 schon darin von ihr ab, daß sie gleichmäßig auf beiden Seiten des Tales entwickelt ist, auf der rechten meist nicht so breit wie auf der linken, und daß sie eine sehr wechselnde Breite besitzt.

Während Niveau 2 bei Oberweistritz fast das ganze Gebiet des Pfaffenberges (l.) und den nordwestlichen Abhang des Großen Höllenberges (r.) einnimmt, tritt bei Breitenhain eine Verschmälerung ein; durch die Hackschar (l.) und den Elflindenberg (r.) wird die Terrasse hier etwas eingeengt, aber schon vor der Vereinigung des Schlesiertales mit der verlassenen Talung von Schenkendorf gewinnt Terrasse 2 eine weite Ausdehnung, bildet eine kesselförmige Hochebene von Klinke bis zum Abhang der Hohen Leipe und dringt hier weit in das Mühlbachtal lappenförmig vor.

[1]) Bei Terrasse 2 und 3.

Aber bei Bärsdorf und Hausdorf tritt eine zweite Verschmälerung auf, zwei schmale Ausläufer schieben sich in die Täler von Neugericht-Wüstewaltersdorf und Jauernig, so daß ungefähr am Pantenberge Terrasse 2 auf eine äußerst schmale Zone beschränkt erscheint, und nur nordwestwärts einen schmalen Ausläufer nach Wäldchen sendet.

Nach dieser Verschmälerung bildet sich abermals ein Kessel um Sophienau als Mittelpunkt. Hier schiebt sich eine schmale Zunge der Terrasse oberhalb Lehmwasser nach NW bis dicht vor die Haltestelle Steingrund an das Sandgebirge.

Aber wieder verschmälert sich die Terrasse, bei Mitteltannhausen teilt sie sich in zwei Arme, der eine geht über den schmalen Sattel zwischen Köhlerberg und Teichwald, der andere folgt dem Weistritztale; und um Wüstegiersdorf bildet sich die letzte kesselförmige Erweiterung aus, aus der nur der Restberg △ 500,5 südlich des Silberwaldes hervorragt.

Bei Oberwüstegiersdorf hat die breite Terrassenentwicklung ihr Ende erreicht, nur eine schmale Zunge geht nach Dörnhau vor und spaltet sich dort wiederum in zwei Arme, der südliche erreicht noch nördlich von Wurzeldorf sein Ende, der andere bildet eine letzte Auskolkung um Rudolfswaldau.

Wenn schon dieser Verlauf der Terrasse es als ausgeschlossen erscheinen läßt, für sie eine ähnliche Erklärung anzunehmen wie für Terrasse 1, sie also als einen alten Talboden der Weistritz zu deuten, so sprechen entschieden dagegen die Natur der Terrasse, das Auftreten von Restbergen und ihre Höhenverhältnisse, wie sich diese im Längsprofil darbieten.

Wenn wir das Längsprofil der Terrasse 2 betrachten, so sehen wir, daß sie sich von 560 m am Mühlriegel bei Rudolfswaldau auf 440 m bei Oberweistritz senkt, während gleichzeitig die Weistritz einen Fall von 525 m auf 290 m erfährt. Während also die Weistritz auf der 20 km langen Strecke ein Gefälle von 235 m (12 ‰) aufweist, hat Terrasse 2 nur ein mittleres Gefälle von 120 m (6 ‰) auf derselben Strecke. Dieses Gefälle ist aber durchaus nicht das eines alten Talbodens, wir finden keine allmähliche Abnahme nach dem Rande des Gebirges; im Gegenteil, das Gefälle ist sehr wechselnd und nicht gleichsinnig, an zwei Stellen tritt eine Aufwölbung der Terrasse ein.

Während vom Mühlriegel bis Niederwüstegiersdorf die Höhe der zweiten Terrasse von 560 m auf 510 m abnimmt, tritt hier eine Aufwölbung ein, die in dem Sattel zwischen Teichwald und Köhlerberg 520 m erreicht; nun senkt sich die Oberfläche rasch bis 490 m an der Einmündung des Charlottenbrunner Seitentales, im Mittelpunkt der dortigen kesselförmigen Erweiterung. Eine zweite Aufwölbung erreicht am Pantenberge ihren Höhepunkt mit 500 m; von da ab senkt sich die Oberfläche wieder und behält bis zum Talausgang fast dieselbe mittlere Höhe (460 m) bei und senkt sich dann langsam auf 440 m.

Wir sehen aus diesem Profil, daß zwei Erscheinungen miteinander in Beziehung treten; einer Verschmälerung der Terrassenfläche entspricht eine Erhebung derselben.

Ehe wir auf die Erklärung dieser Verhältnisse eingehen, wollen wir noch den Einfluß des geologischen Baues auf den Verlauf der Terrasse 2 betrachten.

Wenn wir zunächst einmal dem Zuge des Weistritztales folgen, so bietet der mittlere Talabschnitt wenig des Interessanten dar. Hier verläuft Terrasse 2 ganz im Gebiet der Gneisformation. Erst bei Mitteltannhausen kommen wir in das Gebiet der Sedimentgesteine des oberen Karbon und Rotliegenden, während am rechten Ufer noch Gneise anstehen.

Es ist bemerkenswert, daß die geologische Grenze zwischen Gneis und oberem Karbon bei Mitteltannhausen über die Terrasse des Mühlberges[1]) verläuft; wir können hier die Unabhängigkeit des morphologischen Baues vom geologischen deutlich sehen.

Am Schindelberge von Donnerau folgen auf die Saarbrücker Schichten (Sandsteine und Milchquarzkonglomerate) unmittelbar die braunroten Sandsteine der Unteren Kuseler Schichten; aber die morphologische Grenze zwischen Niveau 2 und 3 geht über die geologische Grenze hinweg.

Aber sobald härtere Gesteine auftreten, wie der Felsitporphyr des Teichwaldes oder der südlichen Kuppe des Silberwaldes, haben sich Restberge gebildet, die nicht eingeebnet wurden.

Wie schon oben erwähnt, sind die Konglomerate der Unteren Kuseler Schichten die härtesten Gesteine der Stufe; sie treten für eine kurze Strecke, nämlich am Abhange des Stubenberges, als morphologische Grenze auf.

[1]) S. 251.

Aber dann findet die bedeutende Verschmälerung der Terrasse im Talzuge des Goldwassers statt; die Terrasse geht jetzt in die Schichten des oberen Karbon zurück, in denen sie verbleibt, bis sie sich in die zwei Arme teilt, deren einer dem Goldwasser bis Wurzeldorf folgt, der andere nach Rudolfswaldau hinübertritt.

Am rechten Ufer der Weistritz verläuft die Terrasse in gleichmäßiger Breite im Gneise und tritt dann in die Saarbrücker und Ottweiler Schichten des Oberkarbon über, ohne daß der Bau und das Bild der Terrassen verändert würde.

Im Gebiet des Dorfbaches verläuft die Terrasse ebenfalls fast ganz im Gebiet der Gneisformation. Unterschiedslos geht sie aber auch über die Kulmscholle hinweg, die dem Gneis bei Wüstewaltersdorf auflagert. Die kulmischen Gneissandsteine, die diese Scholle zusammensetzen, verhalten sich in ihrer Härte und Verwitterung genau so wie der Gneis, aus dem sie entstanden sind.

Das Vorkommen von Resten diluvialer Natur wurde schon oben[1]) eingehend erwähnt: sowohl von Geschiebelehm als von einzelnen erratischen Blöcken. Dagegen ist das Alter der diluvialen Schotter im oberen Dorfbachtal[2]) noch unbestimmt.

Alle diese Erscheinungen geben uns Anhaltspunkte für die Entstehung der Terrasse 2. Schon die Betrachtung des Längsprofiles zeigte uns, daß wir es nicht mit den Wirkungen des fließenden Wassers zu tun haben. Nur das diluviale Eis kann diese Terrasse geschaffen haben; nur Eis besitzt die Fähigkeit, sich in Ströme zu spalten, Hindernisse zu umgehen und die Ströme sich so wieder vereinigen zu lassen, wie wir es hier sehen; nur Eis besitzt die Fähigkeit, bergauf zu wirken und beträchtliche flächenhafte Erosionswirkungen auszuüben.

Wir wissen, daß das Eis in der Diluvialzeit im Zuge des Weistritztales weit in das Innere des Gebirges eingedrungen ist, daß es allenthalben seine Ablagerungen hinterlassen hat. Es ist kein Zweifel, daß es beträchtliche morphologische Wirkungen ausüben kann, wo die geologische Beschaffenheit des Untergrundes[3]) es zuläßt. In der Tat müssen wir die Gneise, Sandsteine und Konglomerate, in denen weitaus die meisten Terrassen

[1]) S. 210. [2]) S. 230.

[3]) S. Günther, Der gegenwärtige Standpunkt der Lehre von der Glazialerosion. (Verh. 13. Geographentag zu Breslau 1901.) S. 188—204.

eingeschliffen sind, für hervorragend geeignet zur Bearbeitung durch das Eis halten.

Auch Penck[1]) macht auf ähnliche Erscheinungen aufmerksam.

Die Anschauung, die wir hier entwickeln, daß die morphologischen Eigentümlichkeiten der zweiten und — wie wir zeigen werden — auch der dritten Terrasse durch Eiswirkung zu erklären seien, daß also die Oberflächen 2 und 3 direkte Schliffflächen des diluvialen Inlandeises sind, die ihrer Gesteinsbeschaffenheit wegen keine Gletscherschliffe tragen können[2]), findet ihre Bestätigung in den anderen morphologischen Eigentümlichkeiten, die mit dem Terrassenbau verknüpft sind. Wir sehen dies vor allem an den Längs- und Querprofilen der von der Eiswirkung betroffenen Täler, an dem Auftreten von Talstufen, an dem Auftreten mooriger Stellen an den Wasserscheiden und auf den Terrassenflächen. Wenn wir diese Erscheinungen betrachtet haben werden, können wir daran gehen, ein Bild der geologischen Geschichte dieses Abschnittes zu geben.

Über die Einwirkung des diluvialen Landeises auf die Sudeten und überhaupt auf die deutschen Mittelgebirge finden sich nur verstreute Beobachtungen über Vorkommen, Höhenangaben und dergl., aber keine zusammenhängende Untersuchung. Systematisch hat nur Partsch[3]) das Riesengebirge bearbeitet und auch hier nur die eigene Kammvergletscherung.

Aber gerade die Sudeten sind ein Gebiet, in denen allenthalben das nordische Eis tief ins Gebirge hineingereicht hat; Wahnschaffe[4]) gibt uns einen Überblick über die wenigen Beobachtungen. Ich möchte daran erinnern, wie auch durch den Paß von Wartha[5]) das diluviale Inlandeis in den Glatzer Kessel

[1]) A. Penck, Morphologie der Erdoberfläche: Bd. I. S. 409 ff: Erosion durch Gletscher.

[2]) Der Porphyr zeigt an einigen Stellen typische Rundhöckerformen, so am Köhlerberg.

[3]) J. Partsch, Die Vergletscherung des Riesengebirges zur Eiszeit 1894. Ergänzung dazu: Partsch, Ausflug zu den Gletscherspuren des Riesengebirges (Verh 13. D. Geographentag Breslau 1901.)

[4]) F. Wahnschaffe, Die Oberflächengestaltung des nordd. Flachlandes. III. S. 247.

[5]) E. Dathe, Das nordische Diluvium in der Grafschaft Glatz; zit. bei Wahnschaffe. (4 Abhandl.)

eingedrungen ist und bis in die Nähe von Glatz Spuren seiner Grundmoräne hinterlassen hat. Tatsächlich fand ich auch bei Wartha dieselben Erscheinungen wieder, wie wir sie hier im Weistritztale beobachten; auch hier lassen sich Terrassen nachweisen, die dem Laufe der Glatzer Neiße folgen. Ob auch hier die Gliederung in drei bezw. vier Niveaus vorhanden ist, konnte ich noch nicht feststellen.

Ferner zeigen sich bei Freiburg in Schlesien bis Salzbrunn hin und westlich davon bis an den Sattelwald ausgedehnte Verebnungen[1]), die „fast alle auf dem Eingreifen diluvialer Bildungen" beruhen. Es scheinen genau dieselben „Einebnungen der Pässe", wie wir sie im Weistritztale gefunden haben. Ablagerungen der Eiszeit finden sich am Sattelwald bis 580 m Höhe. Nach Zimmermann ist das Eis an dieser Stelle noch mindestens 165 m dick gewesen. Mit ähnlichen Eisströmen werden wir auch im Weistritztale zu rechnen haben, liegen doch die erratischen Blöcke an der Hackschar ebenfalls 163 m über dem alluvialen Talboden der Weistritz.

Wir können unser Bild vervollständigen, indem wir sagen: in allen Mittelgebirgen, die vom nordischen Eise berührt wurden, müssen sich ähnliche Formen und Erscheinungen wiederfinden, so beispielsweise am Harz. Im östlichen Harz, der zum Teil vom diluvialen Eise bedeckt wurde, finden sich ganz ähnliche Terrassenbildungen wie in den Sudeten. Gehne[2]) hat diese Einebnungen als Rumpfflächen erklärt. Wenn Gehne sagt, daß „die Vereisung bis auf die Herauspräparierung einiger Rundhöcker in der Eine-Wipper-Rumpfmulde keine wesentlichen morphologischen Wirkungen gehabt" hat[3]), so kann ich ihm darin nicht beipflichten. Manche Verebnungen sind sicher jünger als Gehne annimmt; es scheint dies aus seiner Darstellung hervorzugehen.

Gehne hat versucht, einige Erscheinungen über ein sehr ausgedehntes Gebiet zu verfolgen; mir erscheint es wichtiger, ein kleines Gebiet und dieses nach jeder Beziehung erschöpfend zu untersuchen. Erst diese Untersuchung setzt uns instand, die Einzelerscheinungen kennen zu lernen und zu würdigen.

[1]) E. Zimmermann, Erläuterungen zu Bl. Freiburg, S. 6, 122—132.
[2]) H. Gehne, Beiträge zur Morphologie des östlichen Harzes. Halle 1911.
[3]) Gehne, a. a. O. S. 65.

Terrasse 3

tritt in ihren Zusammenhängen zurück gegen die einheitlich ausgebildete Terrasse 2. Ihre Formen sind größtenteils nicht mehr so vollkommen erhalten wie die des zweiten Niveaus; sie sind schon weit mehr zertalt und von zahlreichen Nunatakern unterbrochen.

Im unteren Weistritztale nimmt Niveau 3 fast sämtliche Höhen der Landschaft ein; von der Paßhöhe bei „Kaiser Heinrich" gesehen, dehnt es sich weithin nach N aus bis an den Rand der Berge bei Altwasser. Vom Großen Höllenberge geht es weit nach S und tritt hier in Verbindung mit dem Mittelberge bei Mühlbach und mit den Hochflächen bei Heinrichau und Toschendorf; hierüber geht das Niveau ins Tal von Wüstewaltersdorf, in das aber auch ein weiterer Zweig von Hausdorf direkt hineingeht. Beide treffen in Wüstewaltersdorf zusammen und erreichen in Schlesisch-Falkenberg die Paßhöhe.

Bei Niedertannhausen tritt eine Verschmälerung der Fläche ein, der Breite Stein und die Münsterhöhe, sowie die Langen Brachen auf der anderen Seite bilden ansehnliche Hervorragungen; erst bei Charlottenbrunn kann die Fläche weiter ausgreifen, und sie lehnt sich hier an den Fuß des Sandgebirges an.

Eine weitere Verschmälerung der Oberfläche tritt bei Mitteltannhausen ein; Köhlerberg und Saalberg engen sie ein und erst südlich des Reimsbachtales und südlich Donnerau finden wir wiederum breitere gleichmäßige Terrassenflächen, aus denen hinter Oberwüstegiersdorf Steinberg und Maiköppel hervorragen. Nun zerteilt sich die Terrasse in mehrere Arme; der eine schmälere geht über Rudolfswaldau zur Paßhöhe, der breitere bildet einen Kessel um den Bahnhof Königswalde; er entsendet wiederum zwei Ausläufer, den einen ins Walditztal bis Ludwigsdorf, den anderen auf die Paßhöhe von Vierhöfe.

Das Längsprofil von Terrasse 3 im Weistritztale zeigt große Ähnlichkeit mit demjenigen von Terrasse 2. In Königswalde bei 590 m beginnend, steigt die Terrasse auf 620 m am Schindelberge an, hat am Köhlerberg 590 m Höhe und geht bei Erlenbusch-Charlottenbrunn auf 570 m herab. Nun hält sich die Terrasse in dieser Höhe fast bis zum Mährlestein und geht erst dann auf 540 m bei Oberweistritz hinab. Wir sehen hieraus, daß Terrasse 3 nur ein minimales Gefälle aufweist, und daß dieses

erst gegen den Talausgang etwas größer wird. Sonst ähnelt der Verlauf des Längsprofiles sehr dem von Niveau 2. Der Einengung der Fläche am Köhlerberg entspricht ein Aufsteigen, der breiten Ausdehnung bei Charlottenbrunn ein Herabsteigen der Fläche.

Der Einfluß des geologischen Baues auf die Terrassenbildung äußert sich in verschiedener Weise. Während wir im mittleren Weistritztale das einförmige Gneisgebiet vor uns haben, kommen wir auf der Terrasse von Wäldchen und Charlottenbrunn in das Gebiet der oberkarbonischen Sandsteine und Konglomerate. Diese Grenzlinie tritt morphologisch nirgends hervor. Die Terrassenfläche verändert ihr Aussehen nicht; nur einige Gänge von Felsitporphyr grade an der Formationsgrenze machen sich durch ihre Härte als kleine unbedeutende Hervorragungen bemerkbar. Auch im Gebiet der Saarbrücker Schichten selbst sind solche Porphyrkegel vorhanden, sie treten deutlich aus der Fläche hervor (monadnocks).

Im oberen Weistritztale können wir im allgemeinen feststellen, daß die obere Grenze von Fläche 3 mit der Liegendgrenze des Quarzporphyrzuges zusammenfällt. Wir sahen aber bereits am Schindelberg[1]), daß die Terrasse hier nicht bis zu dieser Gesteinsgrenze reicht, daß diese erst am steileren Hange des Berges aufgeschlossen ist. Dagegen dringt im Lomnitztale die Einebnung weit vor und dehnt sich bis in die Gebiete des Quarzporphyrs und Melaphyrs am Schindelberg und, südlich der Lomnitz, am Riegel und Süßlochberge aus. Am Steinberg umfaßt die dritte Oberfläche fast die ganze Gruppe der Kuseler Schichten, nur die harte Konglomeratstufe ragt als Gipfelhöhe hervor. Sie ist ihrer Härte wegen besonders widerstandsfähig. Die obere Grenze der Terrasse fällt hier nahezu mit der Liegendgrenze des Quarzporphyrs zusammen, der aber an einigen Stellen, so bei Neu-Wüstegiersdorf, auch von der Einebnung betroffen worden ist.

Auch wenn wir die Terrasse 3 weiterhin nach S verfolgen, so bemerken wir deutlich, wie die Einebnung nur bis an den Quarzporphyr und Melaphyr herangereicht hat. Nur wenige Stellen, wo dieser mit eingeebnet wurde, zeigen uns, daß die Einebnung in erster Linie an die Höhenlage gebunden ist, und mit rund 600 m ihre obere Grenze erreicht.

[1]) S. 214.

Am rechten Ufer der Weistritz verläuft die dritte Oberfläche von Mitteltannhausen bis Niederwüstegiersdorf völlig im Gneisgebiet des Saal- und Ramenberges. Bei Niederwüstegiersdorf tritt das obere Karbon in den Saarbrücker Schichten auf die rechte Talseite über. So treten jetzt die Terrassen vom Gneisgebiet in das der karbonen Sedimentgesteine zurück, und die Terrassengrenze fällt bis Rudolfswaldau mit der Gesteinsgrenze zusammen, so daß sich Terrasse 3 jetzt entsprechend der breiten Ausdehnung der oberkarbonen Schichten ebenfalls sehr verbreitert.

Um den Bahnhof Königswalde herum ist die Terrassenentwicklung nur abhängig von der relativen Höhenlage. Die vereinzelt aus dem Niveau herausragenden Restberge verdanken nur ihrer Höhe ihre Entstehung; sie zeigen die natürliche Böschung dieser Gesteine an.

Das Gebiet des Dorfbaches zeigt auch in der Entwicklung der dritten Oberfläche keine Abhängigkeit vom geologischen Bau. Gleichmäßig zieht sich die Terrasse über die Gneise, sowie die kulmischen Gneissandsteine hinweg; die über sie ragenden Berge sind auch meist Gneiskuppen, die ihrer großen Höhenlage entsprechend nicht eingeebnet wurden. Nur der Uhlenberg bei Wüstewaltersdorf verdankt sein Bestehen dem Kersantitgang, der den Kulm in ihm durchsetzt[1]).

Reste diluvialer Bedeckung finden sich ebenfalls an mehreren Stellen auf der dritten Oberfläche; erratische Blöcke und Geschiebelehm[2]).

Wir können zusammenfassend sagen: in fast allen Eigenschaften zeigt unser Niveau 3 einen engen Zusammenhang mit Niveau 2 an. Dieselben Faktoren, die Niveau 2 kennzeichnen, kennzeichnen auch Niveau 3. So müssen wir schließen, daß Niveau 3 den gleichen Kräften seine Entstehung verdankt wie Niveau 2. Es ist wie dieses eine glaziale Schliffterrasse, sie verdankt dem Weistritzgletscher ihre Entstehung.

Da nun beide Flächen 2 und 3 als Eisformen nachgewiesen sind, so würde es sich darum handeln, ihren Zusammenhang untereinander zu erweisen, ferner den Zusammenhang mit den norddeutschen Vereisungen darzulegen. Aber wir müssen hier sagen: die Anschauungen von der Einheit oder Vielheit der Eiszeiten sind noch zu ungeklärt, als daß wir hierauf eine Antwort geben

[1]) S. 226. [2]) S. 215, 234, 255.

könnten. Es muß dahingestellt bleiben, ob man die zwei Flächen zwei Vereisungen zuschreiben soll, oder ob man sie in sinngemäßer Abwandlung des Passargeschen Gedankens[1]) als Wirkung von Vorstoß und von Rückzug einer Vereisung betrachten muß.

Wir wissen aus den geologischen Aufnahmen in Schlesien und Posen[2]), daß die jüngste Eiszeit Schlesien nicht mehr erreicht hat. Die Eiszeit Schlesiens war die zweite. In dieser drang das Eis bis tief in die Gebirge hinein. Aber es kann doch sein, daß während dieser Vereisung ein zweimaliger Vorstoß erfolgte, der die beiden Terrassen 2 und 3 des Weistritztales schuf, wenn auch direkte Beweise dafür nicht vorliegen.

Terrasse 4

konnte nur in ganz geringen Resten nachgewiesen werden. Sie zeigt darin einen auffallenden Gegensatz zu den Terrassen 2 und 3, die doch im ganzen Zuge des Weistritztales und seiner Nebentäler beobachtet werden konnten.

Von der Oberfläche 4 kennen wir nur Bruchstücke, die weit voneinander getrennt sind durch Teile des Gebirges, in denen nur spärliche oder gar keine Reste dieser alten Oberfläche nachgewiesen werden konnten. An manchen Stellen konnte sie nur aus den Talstufen gefolgert werden, die sie im Längsprofil der sie durchströmenden Täler hervorgebracht hat.

Am deutlichsten waren die Reste dieses Niveaus bei Königswalde. Besonders an der Schwarzen und Sonnenkoppe, ferner bei Markgrund und Altbeutengrund waren sie deutlich zu erkennen. Ebenso am Königswalder Spitzberg und nordöstlich von Königswalde, ferner bei Rudolfswaldau, von wo der Übergang zum Dorfbachsystem stattfindet. Hier war bei Heinrichau am Nordfuß der Hohen Eule die Terrasse 4 am besten erhalten. Vielleicht gehören auch Münsterhöhe, Breiter Stein und Stockberg am linken Uferrande des Weistritztales dazu.

Wenn schon die spärlichen Reste der Oberfläche 4 eine Verbindung mit dem Weistritztale nicht vermuten lassen, so zeigt

[1]) Passarge, Physiologische Morphologie. Hamburg 1912, S. 125 f.

[2]) O. Tietze, Über das Alter der diluvialen Vergletscherung in den Provinzen Posen und Schlesien. (Jb. K. Preuß. Geol. L.A. 1910, Bd. 31, II, Heft 1.)

uns auch das Längsprofil, daß wir es hier mit einer anderen Erscheinung zu tun haben als bei Terrasse 2 und 3.

Es wurde versucht, die wenigen Reste, die sich von Niveau 4 am rechten Uferrande der Oberen Weistritz finden, zu einem Längsprofil zu vereinigen. Es zeigt sich da, daß wir es mit einer unregelmäßig gewellten Oberfläche zu tun haben, mit flachen Sätteln und Mulden.

Von 700 m an den Lattstangen steigt die Oberfläche auf 730 m nördlich Rudolfswaldau und fällt auf 650 m am Langen Berge bei Kaltwasser, geht dann am Ramenberge auf über 660 m hinauf und erreicht am Beerberg wiederum 700 m[1]), und bei Mitteltannhausen hat sich die Fläche wieder auf 646 m gesenkt.

Diese alte Oberfläche zeigt nirgends Ablagerungen, die uns eine Altersbestimmung ermöglichen könnten. Aber wir dürfen auch nicht sagen, daß sie nur konstruiert wäre, wie man vielleicht aus den spärlichen, manchmal unsicheren Resten schließen könnte. Sie ist, wie schon oben betont wurde, bei Königswalde besonders auf dem Porphyrzuge und am Spitzberg, ferner auch bei Rudolfswaldau deutlich wahrnehmbar. Ebenso kann kein Zweifel an der Realität der Fläche zwischen Wüstewaltersdorf und Friedersdorf bestehen.

Wir finden diese Oberfläche 4 in einer durchschnittlichen Höhe von 700 m gleichmäßig in den verschiedensten Gesteinen ausgebildet, sowohl im Gneis (nördlich von der Hohen Eule und bei Rudolfswaldau) als in den Sedimentgesteinen des Rotliegenden (Lattstangenberg und Königswalder Spitzberg) und im Eruptivgrenzzuge (westlich von Königswalde).

Das Alter dieser Oberfläche ist nur als prädiluvial zu betrachten. Vielleicht können wir, um sie zu erklären, an den Randbruch der Sudeten denken, der nach Frech[2]) oligozänen Alters ist. Wir könnten diese Oberfläche alsdann als präoligozäne Landoberfläche ansehen, als die Oberfläche des sudetischen Hügellandes, die noch jetzt im subsudetischen Hügellande uns vor Augen tritt. Der oligozäne Randbruch hätte dann das alte flachgewellte Land verworfen und eine neue Erosionsbasis geschaffen; das abgesunkene Land östlich des Eulengebirges muß

[1]) Dieses Vorkommen ist nicht ganz sichergestellt.

[2]) F. Frech, Über den Bau der schlesischen Gebirge. (Geogr. Zt. 1902, 554 f.)

ähnliche Formen besessen haben, wie sie jetzt Niveau 4 vermuten läßt. Überragt wurde die Oberfläche von der Hohen Eule um rund 300 m, sie hob sich als bedeutende Erhebung heraus, während der Kamm des Eulengebirges südlich der Eule mit seiner jetzt 800 m betragenden Durchschnittshöhe nur als flacher Höhenzug wirkte.

Wenn wir diese Vermutung als erwiesen annehmen, so könnten wir die Sprunghöhe des Randbruches leicht bestimmen. Das Vorland des Eulengebirges liegt jetzt durchschnittlich 300 m hoch, meist etwas tiefer. So wäre die Sprunghöhe der Randverwerfung ungefähr 400 m groß[1]).

Wir müssen aber nochmals betonen, daß wir bis jetzt keinen positiven Beweis für diese Theorie haben; aber die bemerkenswerte Analogie mit den präoligozänen Oberflächen anderer deutscher Mittelgebirge (Thüringer Wald[2]) und Harz[3])) würde für eine solche Vermutung sprechen.

II. Die Formen der Täler.

1. Die Formen des Talquerschnittes

stehen in inniger Beziehung zum Baue der Landschaft.

Passarge[4]) unterscheidet nach den Formen des Querprofils Kerb-, Sohlen- und Muldentäler.

Die Kerbtäler sind Schluchten und Täler mit steilen Wänden und schmaler Sohle; es sind Täler, die sich im Stadium der Vertikalerosion befinden.

Die Sohlentäler haben diese Vertikalerosion aufgegeben und bilden eine breite Talsohle aus, in die sich das rezente Flußbett einschneidet.

Schließlich haben die Muldentäler durch Bodenbewegung abgeflachte Gehänge; sie sind breit mit muldenförmigem Querschnitt.

Diese verschiedenen Formen des Talquerschnittes finden wir auch im Weistritzgebiet mehrfach wieder, und zwar finden wir nicht nur in den verschiedenen Wasserläufen verschiedene

[1]) Nach F. Frech, Aus der Vorzeit der Erde, II. Bd., S. 6 hat der sudetische Randbruch 250—300 m, höchstens 400 m Sprunghöhe.

[2]) F. Philippi, Über die präoligozäne Landoberfläche in Thüringen (Abhandl. der Deutschen Geol. Gesellschaft, 62 Bd., Heft 3, 1910.)

[3]) H. Gehne, Beiträge zur Morphologie des östlichen Harzes. Halle 1911.

[4]) Passarge, Physiologische Morphologie, S. 23.

Formen ausgebildet, sondern es kann selbst in einheitlichen Wasserläufen ein Wechsel der Talform stattfinden.

Noch ein anderer Unterschied macht sich bei dieser Einteilung bemerkbar; er ist der augenfälligste und von Passarge merkwürdigerweise nicht erwähnt worden.

Während die Kerbtäler gleichmäßig starke Böschung der Hänge aufweisen, hat sich bei den Sohlentälern der Unterschied von Prall- und Gleithang herausgebildet, während die Muldentäler wiederum gleichmäßige aber schwache Neigung der Talwände zeigen.

Den Gegensatz von Kerb- und Muldentälern veranschaulicht am besten Profil 7; Bild 7 zeigt ihn im Bilde. Wir haben schon oben[1]) auf diese Stelle hingewiesen. Ein typisches Sohlental ist das obere Dorfbachtal (Profil 5); Prall- und Gleithang machen sich deutlich bemerkbar.

Es handelt sich jetzt vor allem darum, die Verbreitung von Kerb- und Muldentälern zu untersuchen und auf die gesetzmäßigen Züge in derselben hinzuweisen.

1. Das Weistritztal[1]) hat fast überall den Charakter des Sohlen- oder auch Muldentales; abgesehen von den Talabschnitten im mittleren Weistritztal, die erst postglazial als fluviatile Einschnitte entstanden sind. In diesen nachglazialen Einschnitten ist das Profil des Tales noch durchaus kerbförmig, wenngleich sich schon eine Talsohle auszubilden beginnt. Der Fluß rauscht zwischen engen Felswänden dahin, die meist noch von keiner Verwitterungskrume bedeckt sind und deshalb und auch wegen ihrer Steilheit mit Wald bestanden sind.

Aber allmählich beginnt sich aus dieser steilwandigen Kerbform die Form des Sohlentales zu entwickeln, die im mittleren Weistritztal überwiegend auftritt.

Dagegen zeigen die verlassenen Talstrecken fast immer flache Muldenform; es sind die zugeschütteten Talstrecken, deren Boden mit der Grundmoräne des Inlandeises bedeckt ist.

Auch das obere Weistritztal zeigt fast immer muldenförmigen Querschnitt. Hier fließt die Weistritz hauptsächlich in den Schichten des oberen Karbon und des unteren Rotliegenden, es treten sanftere Formen auf als im Gneisgebiet. Wir können

[1]) S. 259.

aber auch hier deutlich Prall- und Gleithang unterscheiden; es sind noch immer die Formen des Sohlentales; die Böschungen der Hänge sind noch ziemlich steil, ihr Minimalwert ist noch nicht erreicht.

2. Die meisten Nebentäler der Weistritz können wir als Kerbtäler bezeichnen.

Wir haben hier im Oberlauf vor allem den Donnerauer Bach als typischen Vertreter dieser Talform zu nennen, die obere Weistritz, die Nebentäler der rechten Seite: Rudolfswaldauer Bach, Hellerwasser, Kaltwasser, Großer und Kleiner Märzbach. Zu den Kerbtälern zu rechnen sind noch die vielen kleineren Einschnitte in den Terrassen, die erst der jüngsten Zeit angehören.

Allen diesen Kerbtälern ist gemeinsam, daß in ihnen die Terrassen nicht ausgebildet sind; im Gegenteil: sie sind erst nach der Entstehung der Terrassen in ihrem Bau vollendet worden. Dies zeigt sich vor allem auch am Bau des Längsprofils der größeren dieser Täler. Als erst die höchste Oberfläche 4 vorhanden war, mündeten sie in ausgeglichenem Lauf in die Weistritz. Dieser Ausgleich wurde zweimal unterbrochen, durch die Bildung der dritten und zweiten Terrasse, so daß wir hier zusammengesetzte Flüsse vor uns haben.

Die kleinen Seitentälchen, die von den Terrassen herabkommen, sind erst jüngeren Ursprungs. Sie haben sich erst nach Ausbildung der Terrassen gebildet und arbeiten immer weiter an der Zerstörung derselben. Von diesen kleinen Seitentälern ist das bedeutendste das Schenkendorfer Tal, das in seinem unteren Abschnitt ganz den Charakter der Kerbtäler zeigt[1]). Andere Beispiele dieser kerbtalartigen Seitentäler wurden schon bei der speziellen Beschreibung eingehend besprochen[2]). Besonders schön sind diese Tälchen an den Terrassen des Schindelberges und Stubenberges bei Wüstegiersdorf ausgebildet, wo sie sowohl zur Weistritz als zur Lomnitz abdachen.

Schon als Sohlentäler bezeichnen müssen wir die Täler der Lomnitz, des Jauerniger Baches, des Dorfbaches, Mühlbaches und Goldenen Baches. Diese Bäche, die die längsten der Nebentäler durchfließen, haben meist schon den Gegensatz der Hänge

[1]) S. 260.

[2]) S. 223, 240 u. 260.

stark ausgebildet, den Gegensatz von Prall- und Gleithängen[1]). Auch das kleine Tal von Wäldchen gehört mit in diese Kategorie.

Im oberen Mühlbachtal und im Tal des Goldenen Baches ist dieser Gegensatz noch wenig ausgeprägt; trotzdem läßt er sich schon erkennen, rechts der Prallhang, links der Gleithang.

Auch beim Jauerniger Tal und im unteren Dorfbachtal ist die rechte Seite die Prallseite; während sich im oberen Dorfbachtal das Verhältnis umkehrt. Auch im Lomnitztal ist rechts die Prallseite, links die Gleitseite entwickelt.

In diesen Tälern ist schon eine breite Talsohle entwickelt, so daß ein breiter Fahrweg, teilweise auch eine Chaussee in ihnen angelegt werden konnte. So dringt auch Terrasse 1 meist in diese Täler ziemlich weit hinein. Im oberen Dorfbachtal bildet Terrasse 2 eine breite Schotterfläche. Im Tal der Lomnitz finden wir Niveau 1 nicht entwickelt; aber hier ist der alluviale Talboden ziemlich breit. Es ist das breiteste und infolgedessen zugänglichste Nebental der oberen Weistritz.

Zuweilen nehmen die Täler der eben besprochenen Gruppe den Charakter der Muldentäler an. Wir sahen diesen Charakter ebenso im Tal von Schlesisch Falkenberg in seinem oberen Ende ausgeprägt, wie im Tal von Rudolfswaldau und Vierhöfe. Aber diese Gestaltung ist nicht ursprünglich. Wenn wir in diesen Tälern über die Wasserscheide hinweg gehen, so kommen wir in ein Gebiet, in dem tief einschneidende Kerbtäler entwickelt sind. Auf der Seite, wo wir die muldenförmige Ausgestaltung des Talprofiles sehen, ist der Talboden wenig geneigt; ja im oberen Dorfbachtal zeigt sich fast eine Umkehrung des regulären Gefälles. So deuten diese Gefällsverhältnisse und besonders die Formen des Querprofiles darauf hin, daß der ursprüngliche Charakter der Täler verändert wurde durch glaziale Erosion. Nirgends wird dieser Gegensatz deutlicher als bei Schlesisch Falkenberg (siehe Bilder 5 u. 6), wo die Straße gerade ansteigt zu den Häusern auf der Paßhöhe; sowie wir auf derselben stehen, fällt die Straße in großem Bogen steil bergab, die Häuser sind mühsam an den Hängen aufgebaut[2]) Ebenso tritt dieser Gegensatz bei Rudolfswaldau an der Paßhöhe nach Weitengrund auf;

[1]) Davis-Braun, a. a. O., S. 196.

[2]) S. 233.

noch schöner bei Vierhöfe [1]), von dessen Paßhöhe wir nach Crainsdorf und weithin in das Neuroder Becken sehen.

Zu den eigentlichen Muldentälern gehört auch das untere Charlottenbrunner Tal; hier hat das Eis eine breite Talwanne ausgeschliffen, in die der Bach sich ein neues Bett gräbt. Der Anstieg nach dem südwestlichen Hange ist durchweg sanft, aber der Abhang nach dem Mühlberg ist steiler geböscht. In seiner großen Breite aber wirkt das Tal als Mulde.

So sehen wir, daß die Talformen in enger Beziehung stehen zu ihrer Entstehung. Die Täler der reinen Wassererosion haben Kerb- oder Sohlenform; sie wurde durch die Tätigkeit des Eises verändert und so bildeten sich flache Muldentäler aus.

2. Die Talstufen

haben wir als weiteres charakteristisches Merkmal der Täler kennen gelernt; sie sind in den Nebentälern der Weistritz allgemein verbreitet und stehen hier meist in engem Zusammenhang mit dem Terrassenbau der Landschaft; nur im Weistritztale selbst fanden wir keine oder nur unbedeutende Andeutungen von Stufen [2]).

Die Stufen, die uns deutlich in den gezeichneten Längsprofilen der Nebentäler vor Augen treten, sind in diesen allgemein verbreitet; ebenso finden wir sie aber auch an Hängetälern ausgebildet, an kleinen Wasserrinnen dritter Ordnung, die in die Hauptnebentäler mit einer Stufe einmünden.

a) Die Stufen in den Haupttälern finden sich meist dort, wo das Tal die Grenze zweier Terrassen quert oder wo das Ende einer Terrasse erreicht wird. Wir sehen so zwei verschiedene Arten von Stufen ausgebildet, in Quertälern und in Längstälern.

Bei Quertälern treten die Stufen fast ausschließlich an den Grenzen der Terrassen gegeneinander auf. Sie begleiten nicht die geologischen Grenzen, wir haben es also nicht mit Erosionsstufen im Sinne Pencks [3]) zu tun.

Die Stufen treten in verschiedener Anzahl auf: so fanden

[1]) S. 213.
[2]) S. 258.
[3]) A. Penck, Morphologie d. Erdoberfläche II. Kap. IV. S. 119—122.

wir vier am Donnerauer Bach [1]), zwei an der oberen Grenze des Niveau 3, zwei an der Grenze zwischen Niveau 2 und 3. Auch am Rudolfswaldauer Bach konnten wir an der oberen Grenze von Niveau 3 eine Stufe [2]) nachweisen, ferner am Kaltwasser [2]) an der gleichen Stelle. Ebenfalls konnten am Großen Märzbach [2]) mehrere Stufen nachgewiesen werden. Vielfach treten auch Stufen auf, die sich auf Niveau 4 zurückführen ließen [3]). Sie wurden auch in den Tälern angetroffen, die die Terrassen von Grund und Jauernig [4]) gliedern. Ferner traten im Dorfbachgebiet Stufen [5]) auf am Eulenfloß und am Silberwasser, ferner am Tälchen des Bremengrundes; sie stehen in Verbindung mit der Grenze von Niveau 3 gegen das überragende Gebirge.

Alle diese Stufen stehen im Zusammenhang mit dem Terrassenbau; die Tälchen, die durch Stufenbildung sich auszeichnen, zeigen vielfach ein eigenartig zusammengesetztes Längsprofil, wie z. B. der Große Märzbach und der Donnerauer Bach. Es ist zusammengesetzt aus Talstücken, die an und für sich ausgeglichen erscheinen oder dem Ausgleich nahe sind bis zum Niveau der tieferen Terrassenfläche. Die Stufen entstanden erst nach der Bildung der Terrassen, sie sind eine Folge des Terrassenbaues. In der Jetztzeit werden sie immer mehr ausgeglichen, wie auch die Terrassen durch die Tätigkeit der Denudation zerstört werden. In manchen kleinen Quertälern ist der Ausgleich schon vollendet, so im Lomnitztal, hier sind die Stufen fast schon fortgeschafft; an der Straße dagegen sind sie noch wahrnehmbar. Auch die Weistritz hat es vermocht, die großen in ihrem Bette entstandenen Stufen, die mit der Bildung ihres neuen Laufes zusammenhingen, wegzuschaffen.

Vereinzelte Stufen verdanken anderen Einflüssen ihre Entstehung; so mögen manche, bei denen ein Zusammenhang mit Terrassen nicht wahrscheinlich ist, auf Gesteinsverschiedenheiten beruhen.

In den Längstälern, zu denen wir hier die Täler rechnen, in denen die Terrassen selbständig ausgebildet sind, also Mühlbachtal, Dorfbachtal und Jauerniger Tal, treten die Stufen an den Enden der Terrassen auf; so am Ende von Terrasse 2 im

[1]) S. 221. [2]) S. 222. [3]) S. 223
[4]) S. 234. [5]) S. 240.

Dorfbachtal und im Tal von Jauernig, am Ende von Terrasse 1 im Dorfbachtal. Diese Stufen zeigen uns das Ende der Übertiefung der Talböden durch die Erosion der Gletscher an. Um mindestens diesen Betrag sind die Flußbetten durch das Eis übertieft worden. Wenn auch dieser Höhenunterschied nur klein ist, so müssen wir daran denken, daß wir es auch nur mit kleinen Verhältnissen zu tun haben und keine in die Augen springenden Wirkungen stattfinden konnten.

Eine andere Art von Stufen steht im Zusammenhang mit Durchbruchsbildungen der Flüsse, so die Stufe in der „Schlucht“ [1]) und im Mühlbachtal an der Zuckermühle [2]).

Die Stufe im Dorfbachtal an der Einmündung des Eulenfloßes wiesen wir als Aufschüttungsstufe nach [3]), während die Stufe im oberen Mühlbachtal am Spitzberge als Erosionsstufe [4]) zu bezeichnen ist; sie steht in Zusammenhang mit dem Porphyrdurchbruch dieses Berges.

b) Auch an den kleinen Hängetälern, die von den Abhängen herabkommen, finden wir den Zusammenhang zwischen Terrassenfläche und Stufe ausgebildet. Diese kleinen Seitentäler führen oft nur zeitweise Wasser. Die meisten sind an der Prallseite des Flusses ausgebildet; das Hängetal entspricht dann in seiner Höhenlage der gegenüberliegenden Terrasse, die sich nur dadurch auch am anderen Uferrande verfolgen läßt. Wir sehen diese Verhältnisse am schönsten im unteren Dorfbachtal angedeutet, wo die Hängetäler die Oberflächen 1 und 2 bezeichnen; besonders deutlich bei Neugericht, aber auch an der Gasanstalt am Ausgang des Tales [5]). Ebenso weisen das Mühlbachtal und das Tal von Wäldchen mehrere solche Hängetäler auf: sie sind auch im Weistritztal selbst verbreitet, so deutlich nordwestlich vom Mährlestein, an der Försterei im Schlesiertal [6]) und bei Breitenhain.

Wir sehen auch in diesen Bildungen dasselbe Prinzip auftreten, wie bei den Stufen in den Haupttälern: Die Unterbrechung des normalen Gefälles durch Terrassenbildung.

---

[1]) S. 239. [2]) S. 260. [3]) S. 239. [4]) S. 260.
[5]) S. 227.
[6]) Berg, a. a. O., S. 553.

III. Wirkung des Baues der Landschaft auf die Besiedelung.

Ein vollständiges Bild der Siedelungsgeographie des Weistritzgebietes zu geben, liegt nicht im Rahmen der Arbeit. Es handelt sich nur darum, einige kulturgeographische Momente herauszustellen und zusammenzufassen, die zum Teil schon in der Beschreibung erwähnt wurden, Momente, die in der Morphologie begründet sind.

Es würde sich da etwa um folgende Gesichtspunkte handeln: Verteilung von Wald und Feld; das Auftreten von Unlandstreifen; das Auftreten von Wiesen, Mooren und Schilftümpeln; Lage der Dörfer und Verkehrswege.

1. Verteilung von Wald und Feld.

Es mag schon dem Wanderer im Eulengebirge auffallen, daß nördlich der Hohen Eule das Gebirge nicht mehr so undurchdringlich bewaldet ist, wie es im Süden der Fall ist; der ganze Hauptkamm des Gebirges ist von dichten Waldbeständen eingenommen, die bis an den Fuß des Gebirges herabsteigen. Nur selten und nur in den Tälern dringen bebaute Flächen in das Gebirge tiefer hinein.

Wenn wir aber in das Terrassengebiet der Weistritz kommen, so finden wir immer größere Lücken in der Waldbedeckung; es treten große Flächen auf, die von Feldern und Wiesen eingenommen werden.

Besonders ausgedehnt sind diese Flächen im oberen Weistritztale, wo um Wüstegiersdorf herum der Wald weit zurückweicht und der Felderkultur Platz macht. Wir betonten schon mehrfach, daß die Grenze der Oberfläche 3 gegen das höhere Gebirge sowohl am Schindelberge als am Stubenberge mit der Grenze zwischen Wald und Feld zusammenfällt[1]). Die Terrassenflächen, die meist tiefgründig verwittert sind, bieten noch Boden für kärgliche Felder. An manchen weniger geeigneten Stellen wurden Wiesen angelegt; besonders dort, wo der Boden für Felder zu feucht und undurchlässig ist.

Im Gebiet der oberen Weistritz gehen die breiten Felderflächen weit in das Glatzer Land hinein. Bei Königswalde kann

[1]) S. 214.

man diese Zusammenhänge gut beobachten. Während die breite Oberfläche 3 um Königswalde mit Äckern und Wiesen bestanden ist, ragen Steinberg und Porphyrgrenzzug mit dichter Waldbedeckung hervor.

Das ganze Gebiet des Mulen-, Urlenberges, Ramenberges, Wolfs- und Saalberges ist vermöge seiner Höhe von Wald bestanden, doch schon am Nordabhang des Saalberges, an dem das breite Niveau 4 auftritt, lichtet sich der dichte Waldbestand und der Wald ist nur noch in kleinen Flecken und Putzen an den steileren Hängen verbreitet.

Ganz ähnlich finden wir auch gegenüber auf den Terrassen von Charlottenbrunn eine breite waldlose Fläche, die sich weiterhin nach Bärsdorf, Klinke und Schenkendorf erstreckt, während die überragenden Berge: Breiter Stein, Münsterhöhe, Stock- und Kieferberg von Wäldern eingenommen werden, die in den Tälern noch tiefer hinabgehen.

Auch die schöne Fläche, die Niveau 2 bei Punkt 463,3 oberhalb Breitenhain angehört, ist von Feldern und Wiesen eingenommen, während Niveau 3 durch Wald hier ausgezeichnet ist.

Eine Ausnahme von der sonst allgemeinen Regel, daß die Terrassenflächen Wiesen und Felder tragen, machen nur die Höhen bei Oberweistritz: Pfaffenberg und Belvedereberg, die zu dem umfangreichen Schweidnitzer Stadtforst gehören. Hier ist die Fläche sehr stark zertalt, außerdem macht sich hier am Ausgang des Tales eine weniger geschützte Lage gegenüber den Einflüssen der Witterung bemerkbar; so sind hier Felder äußerst spärlich.

Der Regel folgend werden die von den einzelnen Terrassen abgetrennten Berge, wie Kynsburg, Kohl- und Hahnberg und Pantenberg von Wald eingenommen.

Mehr buschartigen Charakter hat der Baumbestand an den Grenzen der Terrassen gegeneinander; der die Terrassenflächen trennende Steilanstieg ist häufig nicht in Kultur genommen; so hat sich hier allerlei Strauch- und Buschwerk angesiedelt.

Die Täler selbst bieten natürlich den besten Platz für die Entfaltung des Waldwuchses. Meist sind es hier die Prallseiten der Flüsse, die vom Walde eingenommen werden. Im Gegensatz dazu trägt die Gleitseite meist dürftige Felder. Wir können dies sowohl im Dorfbachtal als im Mühlbachtal beobachten.

Z. B. fällt im oberen Dorfbachtal, wo am rechten Ufer des Flusses die Terrassen 2 und 3 in größerer Breite entwickelt sind, die Grenze des geschlossenen Waldes gegen die Felder, Wiesen und vereinzelte Waldflecken mit der oberen Grenze der dritten Terrasse zusammen, während das linke Ufer dicht bewaldet ist und nur die Talaue frei läßt. Im unteren Dorfbachtal haben sich die Verhältnisse umgekehrt. Rechts ist die dichtbewaldete Prallseite, links, wo die Terrassen breiter entwickelt sind, bieten sie Platz für Felder und Wiesen, die nur ab und zu von lockerem Buschwerk unterbrochen werden.

Im Tal von Jauernig und im Tal des Mühlbaches finden wir dieselbe Erscheinung.

Im Tal der Weistritz selbst sind nur selten Prall- und Gleithang deutlich unterschieden. Wo aber typische Prallstellen auftreten, so bei Dörnhau an der linken Seite und bei Niederwüstegiersdorf am Abhang des Silberwaldes, da sind die Hänge von Waldbeständen bekleidet.

Die Seitentäler der oberen Weistritz, sofern sie nicht im zusammenhängenden Waldgebiete verlaufen, zeigen nur ausnahmsweise dichten Waldbestand, vor allem das Reimsbachtal; ferner ist das Steilufer der Lomnitz im unteren Teile des Dorfes von Buschwerk und höheren Bäumen bestanden.

Während die Abhänge im mittleren Weistritztale wenig bewaldet sind, haben wir an vier Stellen dichte Bewaldung, nämlich im Bereich der postglazialen Kerbtäler — bei Erlenbusch, an der Pantenmühle, am Mährlestein und im Schlesiertal. Hier sind die steilen Wände fast ausnahmslos von dichtem Fichtenwald eingenommen, vereinzelte Buchen finden sich nur an wenigen Stellen im Schlesiertal; und nur wo hier Reste der Terrasse 1 auftreten, an der Pantenmühle, am Thielberg und im Schlesiertal, ist der Wald unterbrochen durch einen schmalen Streifen von Feldern oder Wiesen.

Ebenso zeigt die „Schlucht“ oberhalb Wüstewaltersdorf und der Durchbruch des Mühlbaches an der Zuckermühle dichte Bewaldung beider Abhänge bis zum Grunde.

Endlich erscheinen noch die kleinen Kerbtäler dicht bewaldet, oder wenigstens mit Buschwerk an den steilen Böschungen bekleidet (siehe Bild 4). Am deutlichsten ausgeprägt sehen wir diese Erscheinung an den Terrassen von Wäldchen und Bärsdorf,

aber auch an den Terrassen nördlich Schenkendorf ziehen sich Waldstreifen in den Tälern entlang bis auf die Höhe derselben.

2. Unlandstreifen

ersetzen das Gebüsch dort, wo der Boden zu arm ist und zu wenig Verwitterungskrume besitzt, um Waldwuchs zu gestatten. Meist sind diese Unlandstreifen mit Steinlinien verbunden; die aus dem Ackerboden aufgelesenen Steine werden hier aufgeschichtet. Gerade an den steileren Abhängen sind diese Unlandstreifen weit verbreitet, sie ersetzen den Waldwuchs. Besonders gut lassen sich diese Bildungen am Nordabhang der Terrasse von Bärsdorf erkennen, an dem breiten Fahrwege, der von der Kirche nach dem Seifenwalde führt. Öfters sind diese Streifen auch durch sumpfigen Boden ausgezeichnet (Erlenbruch).

3. Sumpfige Wiesen

sind im Gebiet der Terrassenlandschaft überhaupt weit verbreitet. Wir haben sie schon kennen gelernt an den Talwasserscheiden, bis zu denen Niveau 3 im oberen Weistritztale hinaufreicht. Sie sind charakterisiert durch Sumpfgräser (Wollgras), dicke Sphagnumpolster, dazwischen Heidekrautbüsche (Calluna) und vereinzelte kleine Kiefern und Birken. Wir werden so an ähnliche Pflanzengemeinschaften der Lausitzer Heide erinnert, besonders an das Bruchgelände. Gerade östlich von Vierhöfe[1]) ist diese Vegetationsformation sehr verbreitet; sie geht hier auch auf Niveau 4 hinauf. Die Namen „Fichtig“ und „Brand“ sind ebenfalls sehr bezeichnend.

Diese Art von Vegetation finden wir auch auf der Paßhöhe von Weitengrund und Schlesisch Falkenberg, allerdings nicht so ausgebreitet.

Eine große Ausdehnung nehmen sumpfige Wiesen auf der Oberfläche 3 südlich und östlich vom Bahnhof Königswalde ein. Sie bezeichnen hier die Wasserscheide des Goldwassers gegen die Walditz. Der Name „Schwarzer Graben“ bei Kol. Wurzeldorf deutet auf moorige Bodenbeschaffenheit hin.

Aber nicht nur die Wasserscheiden, sondern auch die Terrassenflächen selbst sind hier und da von sumpfigen Wiesen bedeckt. Am ausgedehntesten sehen wir das bei Königs-

[1]) S. 213.

walde. Das ganze Gelände südlich des Steinberges wird von Sumpfboden eingenommen. Wir fanden dieselbe Vegetationsform auch auf den Terrassen des Schindel- und Stubenberges, besonders an der Grenze von Terrasse 2 und 3, aber auch oben auf Terrasse 3, wo die Abdachung nach der Lomnitz mit der nach der Weistritz in Wettbewerb tritt. Hier finden sich auch in den trockensten Sommern ständig ungangbare sumpfige Stellen[1]).

Wenn wir hier nur die hauptsächlichsten Stellen erwähnen, wo sich derartige feuchte Wiesen in größerer Ausdehnung finden, so ist es ferner das ausgedehnte Bruchgelände nördlich der Hohen Eule auf Niveau 4, zwischen Friedersdorf und Wüstewaltersdorf; weiter die sumpfigen Wiesen an der Hackschar auf Niveau 2, auch bei Bärsdorf am Seifenwalde. Überall ferner wird Niveau 3 im oberen Dorfbachtal von sumpfigen Wiesen im Wechsel mit Waldflecken eingenommen.

Eine andere Erscheinung, die damit in Zusammenhang steht, ist das sehr auffällige Auftreten von Schilftümpeln im Zusammenhang mit den Terrassen. An der Grenze zwischen den Oberflächen 2 und 3 am Schindelberge und Stubenberge tritt eine Verbreiterung der kleinen Wasserläufe ein, und es entwickeln sich Schilftümpel in ihnen. Sie deuten ein geringeres Gefälle des Talbodens an. Auch bei Bärsdorf können wir diese Erscheinung beobachten, ebenso an vielen kleinen Bächen, die die Terrassen im Dorfbachtale und im Tal von Jauernig zerschneiden.

Alle jene moorigen Wiesen und Schilftümpel, deren Vorkommen und Verbreitung wir soeben kennen gelernt haben, stehen mit dem Terrassenbau der Landschaft in inniger Beziehung. In einem normal abgedachten Gelände wären jene Eigentümlichkeiten der Entwässerung nicht möglich. Nur ausgedehnte flache Terrassen hindern die natürlichen Abflußverhältnisse, so daß das Wasser in Sümpfen und moorigen Wiesen stagnieren kann. Es ist dies eine charakteristische Eigenschaft von Eisböden. Wir sehen so auch in diesen Eigentümlichkeiten einen Beweis für die glaziale Natur der Terrassen 2 und 3[2]).

[1]) S. 225.

[2]) E Geinitz, Die Eiszeit, S. 83.

4. Lage der Dörfer und Verkehrswege.

Im folgenden sollen nur einige wenige Punkte hervorgehoben werden, die sich auf die Lage der Dörfer in Beziehung zum Terrassenbau der Landschaft und auf die Verkehrswege beziehen.

Im allgemeinen folgen ja die Häuserreihen im Gebirge den Tallinien, wenigstens der breiteren Täler. Die Häuser sind dann meist auf dem alluvialen Talboden gebaut. Nur wenn dieser sehr schmal ist, z. B. beim Donnerauer Bach oder beim Oberlauf der Weistritz in Oberwüstegiersdorf, stehen die Häuser zu beiden Seiten der Talaue.

Wo im Tal der Weistritz Terrasse 1 auftritt, da ist sie infolge ihrer Ebenheit hervorragend geeignet zur Ansiedelung. So finden wir z. B. in Erlenbusch unterhalb der Eisenbahnbrücke viele Häuser auf der Terrasse angelegt. Bei Niederwüstegiersdorf und Blumenau ist Terrasse 1 sogar in großartigem Maße zur Anlage größerer Häuserkomplexe und Fabriken benutzt worden.

In den schmalen Tälern, die auf die höheren Pässe des Gebirges hinaufführen, ist die Häuserreihe meist eng dem Talboden angeschmiegt; die Häuser stehen in ihm vereinzelt bald rechts, bald links meist unmittelbar an der Grenze des Alluviums. Nur an den Wasserscheiden, wo die breiten Terrassenflächen am Niveau 3 auftreten, sind die Dörfer breiter angelegt. Wir sehen dies besonders schön an dem Bild von Schlesisch Falkenberg (Bild 5), das die Häuser in breiter Ausladung mitten auf der Paßhöhe zeigt — auf der anderen Seite, in dem steilwandigen Kerbtal folgen nur vereinzelte Anwesen der Tallinie. Dieselbe Erscheinung können wir auch auf der Terrasse von Vierhöfe beobachten. Vierhöfe ist breit auf der Terrassenfläche angelegt, regellos sind die Häuser verstreut; blicken wir aber hinunter nach Crainsdorf, so sehen wir, wie eng die Häuser dem Tale folgen.

Wir wollen in diesem Zusammenhang nur noch auf die Führung der Eisenbahnlinien hinweisen. Von Oberweistritz bis zum Bahnhof Tannhausen-Charlottenbrunn folgt die Bahn im allgemeinen dem Tal der Weistritz. Aber in den engen postglazialen Durchbruchstälern ist der Talboden nicht breit genug, um der Eisenbahn Platz zu gewähren; hier hat nur ein schmaler Fußweg oder die Chaussee Platz. Die Eisenbahn folgt hier dem Eise, sie ist in den verlassenen Talungen der ersten Terrasse ent-

lang geführt worden. Nur bei Niedertannhausen, wo man die Bahn am rechten Ufer der Weistritz entlang geführt hat — dicht am Abhang der zweiten Terrasse —, mußte man eine kunstvolle Mauer errichten[1]), die vielleicht mehr Kosten verursacht hat als die nochmalige Überbrückung der Weistritz mit Benutzung der Terrasse unterhalb der Kirche.

Von Tannhausen wendet sich die Bahn in großem nordwestlichen Bogen, um entlang der zweiten Terrasse sich mit der Bahn Dittersbach-Glatz zu vereinigen. Diese Bahn geht sogleich hinter dem Bahnhof Charlottenbrunn durch den Tunnel des Köhlerberges, um auf die breite zweite Terrasse des Schindelberges zu gelangen. Beinahe bis Königswalde folgt sie der Grenzlinie zwischen Terrasse 2 und 3 und kommt so bei Oberwüstegiersdorf wieder ans Tal heran. Nach dem Bahnhof Königswalde durchquert die Bahn die Terrasse 3 im Königswalder Tunnel, um ins Tal der Walditz einzutreten.

IV. Bild der geologischen Geschichte.

In alttertiärer Zeit bildeten die Sudeten mit ihrem Vorland noch eine völlige Einheit. Das Eulengebirge setzte sich damals nach O fort in dem Reichenbach-Nimptscher Hügellande und bildete mit ihm eine wellige Landoberfläche, die aber keine vollkommene Ebene war, sondern flache Sättel und Mulden trug.

Vor allem ragte das Massiv der Hohen Eule als ziemlich steile Berggruppe von 300 m relativer Höhe aus dieser Ebene hervor, aber auch der von der Hohen Eule nach SO ziehende Hauptkamm des Eulengebirges wies eine Durchschnittshöhe von etwa 100—200 m auf und trat deutlich im Relief der Landschaft zutage. Im S und W erhoben sich nur wenige Kuppen über die alte Oberfläche; besonders hervor trat schon der Königswalder Spitzberg, sowie der Porphyrzug der mittelsudetischen Mulde, der eine flache Wasserscheide gegen das Braunauer Ländchen bildete, die sich 100—200 m erhob. Im NW begrenzte das allmählich sich auch bis 200 m erhebende Sandgebirge die flache Mulde der oberkarbonen und rotliegenden Gesteine, die in nordwestlicher Richtung von der Urweistritz durchflossen wurde. Aber auch

[1]) Berg, Schlesiertal, S. 553.

das Gneisgebiet durchströmten Flüsse in ungefähr nordwestlicher Richtung.

Im Laufe des Oligozän tritt eine Veränderung ein, die vollständig neue Verhältnisse schafft; der Ostteil dieses Hügellandes sinkt ab an einer großen nordwestlich verlaufenden Randverwerfung, dem sudetischen Randbruche, der eine Sprunghöhe von 300—400 m aufweist. Ob das Vorland als zusammenhängende Tafel oder in mehreren Staffeln abgesunken ist, darüber haben wir bis jetzt keinen Anhalt. Mit diesem Randbruche wurde eine neue Erosionsbasis geschaffen, eine neue Gleichgewichtsfläche, zu der vom Gebirge Abdachungsflüsse herabströmten. Einer dieser Flüsse mündete in der Gegend der jetzigen Weistritz in die Ebene ein und vergrößerte sein Gebiet immer mehr durch Rückwärtseinschneiden ins Gebirge. Vielfach wurde sein Lauf durch Senken oder Mulden der alten Landoberfläche vorgezeichnet, besonders auch durch die Mulde, in der die „Urweistritz" floß, mit der sich unser jetziger Fluß vereinigte. Die hohe Stufe, die der Fluß am Gebirgsausgang zuerst zu überwinden hatte, verschwand immer mehr und zu Beginn der diluvialen Zeit hatte sich die Weistritz bereits soweit eingetieft, daß sie ohne nennenswerte Stufe ins Vorland ausmündete. Zugleich hatte sich ein bedeutendes System von Nebenflüssen ausgebildet. Während die Weistritz in ihrem Mittellauf zum Teil in jetzt verlassenen Talungen floß, mündeten von rechts her Dorfbach, Jauerniger Bach und Mühlbach ein, die aber teilweise noch in anderen Betten flossen als jetzt. Auch der oberen Weistritz strömten mehrere Nebenbäche zu. Alle diese Flüsse zerstörten die alte Landoberfläche, deren Reste uns jetzt noch als Niveau 4 erscheinen.

Als nunmehr das diluviale Inlandeis bis an den Rand der Sudeten vorrückt, da verlieren die Ströme des Gebirges ihr Gefälle und führen dort Aufschüttungen aus[1]). Der Fluß beginnt jetzt Schotter und Sand in seinem Bett abzulagern, aber er kämpft vergebens gegen das Eis an; es verschließt seinen Ausgang und es bildet sich bei Oberweistritz ein Stausee aus, in dem sich Bändertone ablagern. Indem das Eis nun im Tal der Weistritz eindrang, lagerte es dort seine Grundmoräne ab, während es sich an den Hängen einschnitt und die Terrasse 3 herausmodellierte. Der Gletscher, der das Tal 200 m mächtig

[1]) Berg, Schlesiertal, S. 561.

erfüllte, drang in alle Seitentäler und in das Tal der oberen Weistritz ein und erfüllte mit einem weitverzweigten Stromnetz das ganze Gebirge, bis an die Wasserscheiden hinauf. Mit erheblichem Druck vom Vorland werden Eiszungen in den Seitentälern aufwärts gepreßt. Aber sie pressen ihrerseits der Schwere folgend auch nach abwärts in das Haupttal zurück; so bilden sich den Mündungen der Nebentäler gegenüber Auskolkungen bei Wäldchen und Charlottenbrunn. Wie schon gesagt, schiebt der Gletscher schmale Eiszungen bis an die Wasserscheiden hinauf. Aber er hinterläßt im Gebirge nur noch wenig Ablagerungen, er geht hier fast als reines Eis hinauf, nur hin und wieder einen Block oder Grundmoräne ablagernd. Desto kräftiger sind seine Wirkungen auf das verwitterte Gestein, seine Spur bezeichnet eine Niveaufläche, die er geschaffen hat (Fläche 3). Beim Rückzug oder bei einem abermaligen Vorstoß[1]), als er an Mächtigkeit schon abgenommen hat, schleift er Fläche 2 aus und terrassiert so die Abhänge des Gebirges.

Beim Rückzug des Eises konnte das Wasser auch wieder wirken. Es bildeten sich zuerst große Ströme über dem Eise[2]), die in Spalten herabstürzend sich unter dem Eise einen Ausweg suchten; so sägte sich das Wasser an manchen Stellen der Täler neue Wege ein, als die alten Betten der Flüsse von Grundmoräne erfüllt waren. So entstanden am Schluß der Eiszeit die neuen Talabschnitte im Weistritztal und im Tal des Dorfbaches und Mühlbaches. Die Stufen, die damals der Fluß sich einschnitt, sind im Weistritztal seitdem schon ausgeglichen worden, in den Nebentälern noch nicht ganz überwunden. Auf den abgeschliffenen Flächen hatten sich die Abflußverhältnisse geändert; es bildeten sich vielfach Moore aus, da das Wasser in seinem regelmäßigen Ablauf behindert war. Allmählich erst und zuerst im Gebiet der durchlässigen Sedimentgesteine begannen zahllose Wasserrinnen sich am Schluß der Eiszeit einzusägen; sie arbeiten nun an der Zerstörung der Terrassenflächen, vereint mit der Verwitterung.

Wir haben so eine Landschaft vor uns, die wir im Sinne Passarges[3]) als Ausräumungslandschaft bezeichnen müssen. Die mechanische Ausräumung ist für die Formen absolut aus-

[1]) S. 272.

[2]) Berg, Schlesiertal, S. 562.

[3]) S. Passarge, Physiologische Morphologie, Hamburg 1912, S. 141.

schlaggebend, der Einfluß des geologischen Baues tritt nur wenig hervor. Die Art der Erosion ist glazial; diese ist für die Formen viel wichtiger als Tektonik und Gesteinsbeschaffenheit, die das Landschaftsbild nur unwesentlich verändern. Die Formen, die wir so in der Landschaft beobachten, sind disharmonisch[1]), sie können nicht durch die heute wirkenden Kräfte erklärt werden. Im Gegenteil, die heute wirkenden Kräfte arbeiten unablässig an der Zerstörung dieser Formen, vor allem die Erosion des fließenden Wassers. Sie verwischt die Unterschiede der Böschung und schafft eine gleichmäßige Abdachung. Aber das mangelhaft ausgeglichene Längsprofil der Bäche und das Auftreten vieler steilgeböschter Kerbtäler beweist auch, daß es den heute wirkenden Kräften noch wenig gelungen ist, die durch die Eiszeit geschaffenen Formen zu zerstören, daß die Landschaft durch die glazialen Formen beherrscht und charakterisiert wird.

Die morphologische Karte des Weistritzgebietes (Tafel 12) nach den Eintragungen der Meßtischblätter (1 : 25000) gezeichnet, veranschaulicht den Terrassenbau. Der Übersichtlichkeit halber wurden die auf der farbigen Originalkarte benutzten Signaturen für die Talformen, Talstufen, diluviale Aufschüttung und erratische Blöcke fortgelassen.

Der alluviale Talboden ist weiß gelassen worden, er tritt nur im Weistritztale deutlich hervor.

Von Niveau 4 wurden nur die sicheren Reste eingezeichnet, so daß dessen Verbreitung nicht vollkommen dargestellt ist.

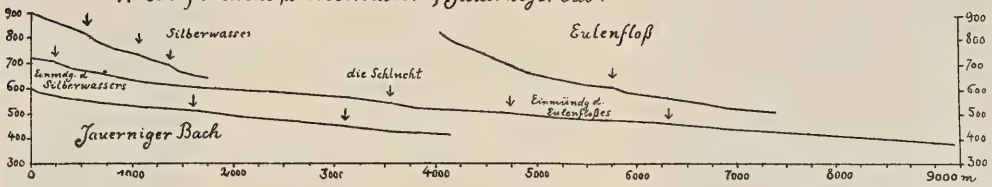
Literatur.

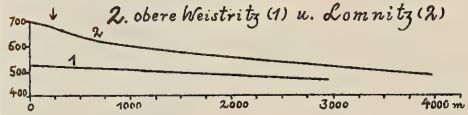
Geologische Karte von Preußen u. s. w.; Erläuterungen der Blätter:
Rudolfswaldau von E. Dathe (Lieferung 115)
Langenbielau von E. Dathe (Lieferung 115)
Friedland von G. Berg (Lieferung 145)
Waldenburg von E. Dathe und G. Berg (Lieferung 145)
Schömberg von G. Berg (Lieferung 145)
Freiburg von E. Dathe u E. Zimmermann (Lieferung 145).

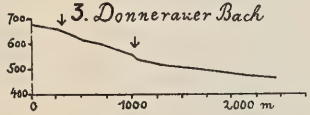
[1]) A. a. O, S. 119.

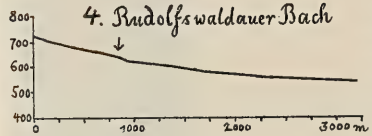
Tafel 10.

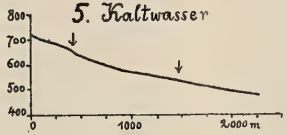
Längsprofile

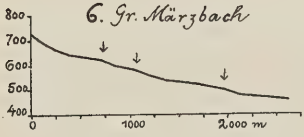


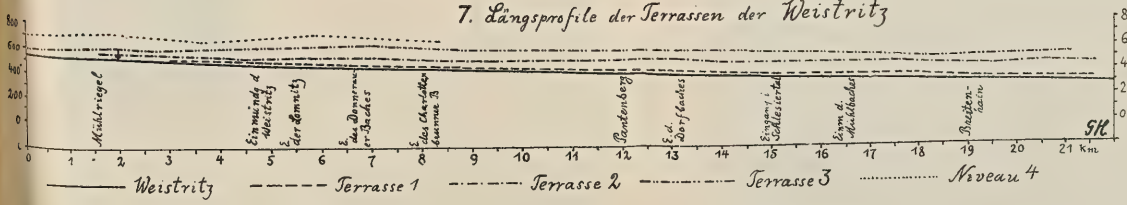












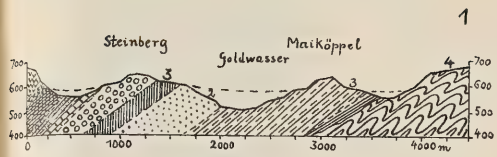
Maßstab (1-6) 1:50000; (7) 1:100000; 2½ mal überhöht

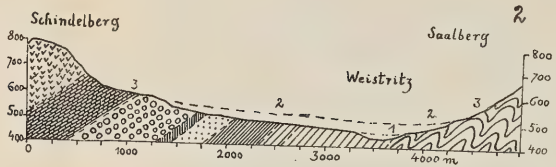
L. Schirmer, Graphische Kunstanstalt, Glatz.

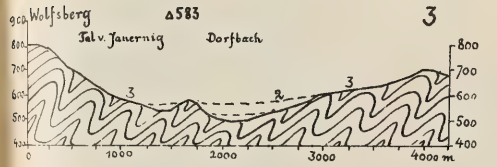
Mitteilungen der Geogr. Ges. München, Bd. VIII, 1913.

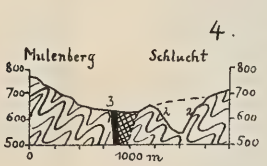
Querprofile

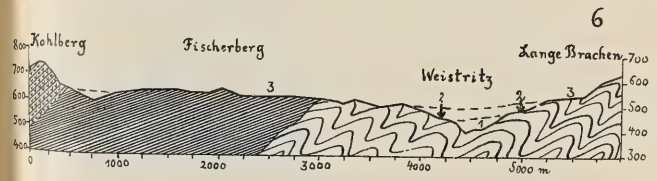
Tafel 11.

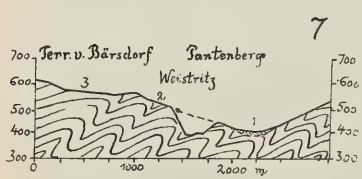


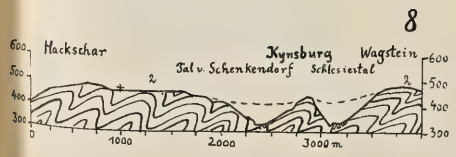












Maßstab 1:50000; 2½ mal überhöht

L. Schirmer, Graphische Kunstanstalt, Glatz.

G. Hornig: Morphologische Karte des nördl. Eulengebirges

L. Schirmer, Graphische Kunstanstalt, Glatz.

Maßstab 1:75000

Maiköppel

Mühlriegel

Niv. 3

Niv. 2

Niv. 2

phot. W. Volz

1. Maiköppel von NW., vorn Niveau 2, oben Niveau 3

Niv. 3

Niv. 2

phot. W. Volz

2. Terrassen bei Rudolfswaldau

Hohe Eule Kleine Eule

Niv. 4

Niv. 3

Niv. 3

phot. H. Senftleben

3. Terrassen nördlich der Hohen Eule

Kynsburg

Niv. 1

phot. H. Senftleben

4. Kerbtal von Schenkendorf

phot. H. Senftleben

5. Tal von Schlesisch Falkenberg, Muldental

phot. W. Volz

6. Tal von Glätzisch Falkenberg, Kerbtal

7. Täler am Pantenberg

G. Berg, Die Bildung des Schlesiertales bei Charlottenbrunn. (Jb d. K. Pr. Geol. Landesanstalt 1900, Band XXX, Teil I, Heft 3. — S.-A.)
— Zur Geologie des Braunauer Landes. (Dasselbe Jahrbuch 1908, Bd. XXIX, Heft 1. — S.-A.)
E. Dathe, Das nordische Diluvium in der Grafschaft Glatz. (Zeitschr. d. D. Geol. Gesellsch. 1894, S. 849—853.)
— Das nordische Diluvium in der Grafschaft Glatz. (Jb. d. K. Pr. Geol. Landesanstalt 1884, S. 252—278.)
— Zur Kenntnis des Diluviums in der Grafschaft Glatz. (Dasselbe Jahrbuch f. 1899, S. 1—19.)
— Das Vordringen des nordischen Inlandeises in der Grafschaft Glatz. (Zeitschrift d. D. Geol. Ges. 1900, S. 66—78.)
W. M. Davis u. G. Braun, Grundzüge der Physiogeographie. (Leipzig 1912.)
L. Distel, Die Formen alpiner Hochtäler, insbesondere im Gebiet der Hohen Tauern und ihre Beziehungen zur Eiszeit. (Landeskundl. Forschungen Geogr. Ges. München Bd. 13, 1912.)
— Schliffkehle und Taltrog. (P. M. 1912, H. 12, S. 328.)
E. v. Drygalski, Die Entstehung der Trogtäler zur Eiszeit. (P. M. 1912, Heft 7.)
— Der glaziale Taltrog. (P. M. 1912, Heft 12.)
F. Frech, Über den Bau der schlesischen Gebirge. (Geogr. Zeitschrift 1902, S. 554.)
— Aus der Vorzeit der Erde. (Leipzig 1910—12.)
H. Gehne, Beiträge zur Morphologie des östlichen Harzes. (Halle 1911.)
E. Geinitz, Die Eiszeit. (Braunschweig 1906.)
S. Günther, Der gegenwärtige Standpunkt der Lehre von der Glazialerosion. (Verh. 13. D. Geographentag zu Breslau 1901. — S. 188—204.)
H. Heß, Die Gletscher. (Braunschweig 1904.)
J. Partsch, Schlesien, Bd. I. (Breslau 1896.)
— Die Vergletscherung des Riesengebirges zur Eiszeit. (Forschungen z. D. Landes- und Volkskunde 1894.)
— Ausflug zu den Gletscherspuren des Riesengebirges. (Verh. 13. D. Geographentag, Breslau 1901.)
S. Passarge, Physiologische Morphologie. (Hamburg 1912.)
A. Penck, Morphologie der Erdoberfäche. (1894.)
A. Penck und E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. (Leipzig 1911.)
Rose, Roth und Runge, Geognostische Karte der schlesischen Gebirge. (Berlin 1867.)
A. Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde. 5. Aufl. (Leipzig 1911.)
Stapff, Die Verhältnisse der Umgegend von Kynau. (Jb. d. K. Pr. Geol. Landesanstalt f. 1883, S. 535; 1884, S. LXXXII; 1886, S. 315; 1887, S. LXXI; 1888, S. 1.)
J. Stiny, Taltröge. (P. M. 1912, II, S. 247.)

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 199
Geographische Lage des Weistritzgebietes 201
Geologischer Bau des Weistritzgebietes 202
Morphologischer Bau des Weistritzgebietes 204

I. Gebiet des Oberlaufes der Weistritz 205
Die Terrasse 1 206
Die Terrasse 2 208
Die Terrasse 3 212
Die Terrasse 4 216
Das überragende Gebirge 217
Die Profile durch die Terrassen 219
Die Anordnung der Gewässer 219

II. Gebiet des Dorfbaches 225
Geologischer Bau 226
Die Terrasse 1 227
Die Terrasse 2 228
Die Terrasse 3 231
Die Terrasse 4 234
Das überragende Gebirge 235
Die Profile durch die Terrassen 236
Die Anordnung der Gewässer 237

III. Gebiet des Mittellaufes der Weistritz 240
Geologischer Bau 240
Lauf der Weistritz 241
Die Terrasse 1 242
Die Terrasse 2 249
Die Terrasse 3 253
Die Terrasse 4 256
Die Profile durch die Terrassen 257
Die Anordnung der Gewässer 258

2. Zusammenfassung.

I. Verlauf der Terrassen — Einfluß des geologischen Baues — Entstehung der Terrassen 261
Terrasse 1 262
Terrasse 2 263
Terrasse 3 269
Terrasse 4 272

II. Die Formen der Täler 274
1. Die Formen des Talquerschnittes 274
2. Die Talstufen 278

III. Wirkung des Baues der Landschaft auf die Besiedelung . . . 281
1. Verteilung von Wald und Feld 281
2. Unlandstreifen 284
3. Sumpfige Wiesen 284
4. Lage der Dörfer und Verkehrswege 286
IV. Bild der geologischen Geschichte 287

Die morphologische Karte des Weistritzgebietes 290
Literatur: Karten und Schriften 290

Zur Petrographie Paraguays und Matto Grossos.

Von Dr. M. Goldschlag, z. Z. in Lemberg.

K. Carnier hat das Gebiet von Paraguay[1]) in drei morphologische Teile gegliedert: 1. das im Süden vom Fluß Aquidabán und im Norden durch den Rio Apa begrenzte nördliche Bergland, 2. das südparaguayische Bergland, dessen Grenzen im Süden und Osten durch den Fluß Tebicuari und Tebicuari-mi, im Norden durch den Manduvira gegeben sind und 3. das Amambayplateau im Osten, welches nach übereinstimmender Ansicht mehrerer Forscher als Fortsetzung der brasilianischen Tafellandschaft zu deuten ist. — Diese Einteilung deckt sich vollkommen mit dem petrographischen Aufbau des ganzen Gebietes und was weiter folgt, das Relief der einzelnen Teile ist z. T. durch diese petrographische Eigentümlichkeiten bedingt.

Im nördlichen Bergland, in welchem das Satyplateau, die Sierra de las quinze Puntas, der Loma Poná, Cerro Paiba u. a. unterschieden werden, treten hauptsächlich, ja fast ausschließlich Gesteine der granitisch-syenitischen Familie, Ganggesteine vom aplitischen und pegmatitischen Habitus, Felsitporphyre, kristalline Schiefergesteine sowie ganz vereinzelt Phonolith neben Sedimenten auf. Es sind dies, abgesehen von den zwei letzteren Gruppen, lauter saure, widerstandsfähige Gesteine, die die Ausbildung schärferer Landformen begünstigen. So treten im Satyplateau

[1]) K. Carnier, Paraguay, Versuch zu einer morphologischen Betrachtung der Landschaftsformen. Mitteil. d. geogr. Ges. für Thüringen zu Jena. Bd. 29 (1911), S. 1—50.

meist Gneise, Aplite und Pegmatite auf. Wechselvoller ist der Aufbau der Sierra de las quinze Puntas, dieses Endgliedes des von Matto Grosso herkommenden in SW-Richtung streichenden Bergzuges, in dem nebst Gesteinen, die am Satyplateau vorkommen, noch Quarzite, Glimmerschiefer, Felsitporphyre und ein phonolithisches Gestein geschlagen wurden. — Das ganze westliche Gebiet, dazu der Cerro Paiba auf der Ostseite, ist ganz von Kalksteinen bedeckt, die mit den Gesteinen am Loma Poná genetisch zusammenhängen, eine Annahme, die bereits früher von Carnier geäußert wurde und die nun vollkommen bestätigt wird.

Dem nördlichen Paraguay mit seinen ausgesprochen sauren Gesteinen stellt sich das südliche Paraguay und das Amambayplateau mit seinen basischen Gesteinen entgegen. Die geringe Widerstandsfähigkeit dieser Gesteine hat nun die Ausbildung runder sanfter Oberflächenformen zur Folge. Es sind hier Gesteine der Diabasfamilie, die fast stets in Gesellschaft von Sandsteinen auftreten.

Über das Alter der paraguayischen Gesteine können keine Angaben gemacht werden. Es sind hier nur wenige Fossilien gefunden und von einem Teile der gesammelten sind die Mutterschichten nicht genau festgestellt. Es sei hier nur z. B. auf die von Carnier[1]) und J. Schuster bereits an dieser Stelle erörterte Frage über die Herkunft der fossilen Hölzer von der Sierra Villa Rica in Südparaguay, hingewiesen.

Im folgenden sollen nun die einzelnen von Carnier aus Paraguay mitgebrachten Gesteine, die mir zur petrographischen Bearbeitung übergeben wurden, gruppenweise besprochen werden. Auf Einzelheiten kann hier natürlicherweise nicht eingegangen werden, sie mögen in der gleichzeitig erscheinenden ausführlichen Bearbeitung nachgelesen werden[2]).

Aplitische Ganggesteine wurden in Matto Grosso, am Bache vor Urucum, in Nord-Paraguay an der Nordseite der Sierra de la quinze Puntas, W.-S.-W. von S. Luis, bei Zanja Moroti und

[1]) K. Carnier, Über das Alter fossiler Hölzer aus dem Randgebiet von Villa Rica in Paraguay. Mitteil. der geographischen Ges. in München. 6 (1911), S. 430—431.

[2]) M. Goldschlag, Beitrag zur Kenntnis der Petrographie Paraguays und des angrenzenden Gebietes von Matto Grosso. — Jena 1913.

am Fluß Pitonoaga (n.-n.-ö. von Concepcion) angetroffen. — Es sind fein bis grobkörnige Gesteine, die durch ihre lichte Farbe ausgezeichnet sind. Sie bestehen aus Feldspat, Quarz, Biotit, Muscovit und Magneteisen.

Der Feldspatart nach können hier zwei Gruppen unterschieden werden, eine die Oligoklas-Albit neben Orthoklas und Mikroklin enthält, die andere, die hauptsächlich Mikroperthit und Mikropegmatit führt. Zur ersten Gruppe gehört das Gestein von Zanja Moroti und das vom Flusse Pitonoaga, zur zweiten der Aplit von Sierra de la quinze Puntas. Das Übergangsglied zwischen beiden Gruppen bildet das Gestein vom Bache vor Urucum.

Die Feldspäte, von denen Orthoklas, Mikroklin und Oligoklas-Albit festgestellt wurden, treten im Dünnschliff meist allotriomorph auf. Ebenfalls ohne eigene Umgrenzung ist der kataklastische Quarz. Von den Glimmern ist der Biotit am Gestein von Pitonoaga vorhanden und teilweise in Chlorit umgewandelt, der Muscovit erscheint in kleinen Blättchen am Handstück von Zanja Moroti. Magneteisen ist an allen Handstücken zu finden und tritt in geringer Menge auf. — Die Struktur der Gesteine ist eine hypidiomorphkörnige. In chemischer Hinsicht weisen die Gesteine eine weitgehende Ähnlichkeit auf. (Vgl. Analyse I—III in meiner oben zitierten Arbeit.)

Die zweite Gruppe der Aplite leitet bereits infolge ihrer Textur und Struktur zu den Pegmatiten über, die wahrscheinlich infolge pneumatolytischer Beeinflussung reich an Eisenglanz sind. Sie kommen in drei Arten vor, von denen der typische Pegmatit und der Syenitpegmatit von Estancia Cavallero cué, und der Schriftgranit vom Zanja Moroti abstammen. — Bemerkenswert ist, daß der Syenitpegmatit mit dem typischen Pegmatit fast zusammen zutage treten, da die beiden in einer Entfernung von etwa 200 m voneinander, geschlagen wurden. — Ihr mineralogischer Bestand ist derselbe wie bei den Apliten. Nur tritt hier eine größere Menge von Eisenglanz auf, das zahlreiche Hohlräume ausfüllt. — Von Interesse sind in den Feldspäten massenweise Einschlüsse zahlreicher, kleiner spitzer Nädelchen unbekannter Natur, eine Erscheinung, die uns oft bei den Gesteinen Paraguays begegnet, und die vielleicht auch auf pneumatolytische Prozesse zurückzuführen ist.

Von den Ergußgesteinen kommen im nördlichen Paraguay

unveränderte sowie dynamometamorph beeinflußte Quarzporphyre in der Sierra de la quinze Puntas n.-ö. und s. von S. Luis sowie ganz vereinzelt ein phonolithisches Gestein SW von Centurion vor. Die Quarzporphyre bestehen aus Feldspäten, die dem Orthoklas und Oligoklas angehören, und in idiomorphen, stark verwitterten Individuen erscheinen, aus ganz frischen, in geringer Menge vorhandenen Quarzkörnern sowie den vollständig zersetzten Biotit. Diese Mineralien liegen als Einsprenglinge in einer kryptomeren, mikrogranitischen resp. mikrofelsitischen, aus Feldspat und Quarz zusammengesetzten Grundmasse eingebettet. — In den Porphyroiden reiht sich diesen Mineralien der fettglänzende Sericit an, der in Gestalt einer dünnen Haut die Schieferflächen der Gesteine überzieht. Die Feldspatindividuen sind hier infolge der Druckwirkung fast ganz zertrümmert. — Über den chemischen Bestand der Gesteine gibt die Analyse IV der Originalarbeit Aufschluß.

Das phonolithische Gestein zeigt eine ganz andere Zusammensetzung. Es ist porphyrisch ausgebildet und leicht verwittert. Als Einsprenglinge erscheinen hier glänzende Augitkristalle (Aegirinaugit), Orthoklas und Plagioklas in zersetzten, teilweise begrenzten Individuen, der zu Serpentin verwitterte Olivin und der sicherlich aus dem Olivin entstandene Biotit. In der Grundmasse, die hauptsächlich aus Feldspat aufgebaut ist, liegen kleine Kriställchen von Nosean, Magneteisen und Apatit zerstreut. Als Verwitterungserscheinung ist die Zeolithisierung der Grundmasse, die Umwandlung der Olivine zu Serpentin wahrzunehmen. Infiltriert in das Gestein ist Kalzit, der manchmal in gut begrenzten Kristallen vorhanden ist. — Die chemische Zusammensetzung des Gesteins stellt die Analyse V dar.

Im südlichen Paraguay erscheinen von Ergußgesteinen nur Diabase, deren Alter wohl durch die von L. Ammon, aus den überlagernden Sandsteinen stammenden und als Productus bestimmten Fossilien, als devonisch bestimmt ist. Aus Matto Grosso stammt ein einziges Handstück von Taquarassu am Rande der Sierra dos Parecis, aus der NO-Ecke Paraguays ist mir nur der Fundort Esperanza am Rio Estrella bekannt. Alle anderen vorliegenden Gesteinsproben sind in Südparaguay und zwar bei Arroyo Bolas, sdl. v. Caraguazu, Cerro Domingo, Cerro Alberto, Cerro howý geschlagen worden. — Es werden von mir in dieser

Familie fünf Abarten unterschieden, die sich durch ihre mineralogische Ausbildung unterscheiden:

1. Proterobas mit sekundärer Hornblende aus Matto Grosso ist durch das Vorhandensein beträchtlicher Mengen von Uralit gekennzeichnet. Es ist ein typisch diabasisch-körniges Gestein, welches einen Feldspat der Oligoklas-Andesinreihe, einen diallagähnlichen Pyroxen, der größtenteils in Uralit und Biotit unter Erzabscheidung umgewandelt ist, Magnet- und Titaneisen führt.

2. Grobkörniger Diabas, der bei Arroyo-Bolas cue geschlagen wurde, besteht aus einem Feldspat der Andesin-Labradorreihe, der in idiomorphen Individuen, die an den Seiten und den Interstitien skelettförmig aufgebildet sind, erscheint, ferner aus einem ebenfalls teilweise idiomorphen Pyroxen, der in eine krümelige mit Erz verwobene Substanz umgewandelt ist. Charakteristisch ist für dieses Gestein die idiomorphe Ausbildung der Pyroxene, die die Idiomorphie des Feldspats stört.

3. Olivindiabas wurde am Cerro Domingo, Cerro Alberto und am Rio Estrella angetroffen. Er weist in seinem mineralogischen Bestande Feldspatkristalle der Andesin-Labradorreihe (im Gestein von Cerro Alberto gehört er zum Oligoklas-Andesin), runde Pyroxenkörner, verwitterte Olivinkristalle und Titaneisen auf. Als sekundäre Bildung ist im Gestein von C. Alberto Kalzit in beträchtlicher Menge vorhanden. Die Struktur des Gesteins ist ophitisch.

4. Diabasmandelstein tritt am Cerro Domingo auf. Es ist ein braunes Gestein, in dem in einer braunen Glasmasse idiomorphe Feldspatleisten divergentstrahlig eingestreut zu liegen kommen. Neben dem Feldspat treten noch als Einsprenglinge runde Körner von Augit, Olivin und spießig ausgebildetes Titaneisen auf. Von Interesse ist an einem Handstück eine Sandsteinschliere, die aus Quarzkörnern, welche durch chalcedonartige Kieselsäure und Zeolithe verkittet sind, besteht.

5. Diabasporphyrit rührt vom Cerro howý her. Es ist ein grünes Gestein, in dem in einer feldspatigen glashaltigen Grundmasse Kristalle von Augit, Olivin sowie später gebildeter Hornblende und Feldspat zu beobachten sind. Die Struktur ist ebenso wie beim Diabasmandelstein eine intersertale, erinnert jedoch sehr stark an die porphyrische.

Die Analysen der Diabase beweisen die große Ähnlichkeit der Gesteine, trotz ihres gesonderten geographischen Auftretens und manchmal verschiedener mineralogischer Zusammensetzung. Verschieden ist nur das Verhältnis von Eisenoxyd zu Eisenoxydul, welche Erscheinung auf die mehr oder minder fortgeschrittene Verwitterung der Gesteine zurückzuführen ist. Wechselnd ist ferner die Menge des Kalziumoxyds. Berücksichtigt man aber, daß in manchen der angeführten Gesteine Kalzit sekundären Ursprungs ist und eventuell infiltriert wurde, so ist auch diese Eigentümlichkeit leicht erklärlich. Was aber fast allen Diabasen Paraguays gemeinsam ist, ist der saure Charakter der Feldspäte, der in jeder Analyse deutlich zu ersehen ist.

Die Gruppe der kristallinen Schiefergesteine ist durch Gneise, Glimmerschiefer und Quarzite vertreten. Sie erscheinen nur im nördlichen Paraguay. Die Gneise treten mit den Apliten und Pegmatiten, die in ihnen manchmal Gänge bilden, im geschlossenen Verbande auf. Vom Gneis sind drei Varietäten geschlagen worden: 1. Biotitgneis, als dessen Fundort Estancia Machuca cué angegeben wird. 2. Hornblendegneis, der bei Zanja Moroti im Biotitgneis einen Gang bildet. 3. Augengneis in der Sierra de la quinze Puntas. — Von diesen 3 Arten ist der Biotitgneis am weitesten verbreitet. Die Grenze seines Auftretens gegen Süden stellt der Fluß Pitonoaga, im Norden der Rio-Apa dar. Jenseits des Flusses Termentino wurde er nirgends angetroffen. — Makroskopisch sind die Gesteine durch die mehr oder weniger deutliche Parallellagerung der Mineralgemengteile gekennzeichnet. — Sie ist weniger deutlich am Biotitgneis, sehr deutlich dagegen am Hornblendegneis. — In mineralogischer Hinsicht ist am Biotitgneis der Feldspat und Quarz, die in fast gleichen Mengen vorkommen, vorherrschend. In geringerer Menge ist Biotit, akzessorisch grüne Hornblende, Epidot, Titanit und Magneteisen vorhanden. Der Feldspat ist Mikroklin und ein saurer Oligoklas, der manchmal mit dem Quarz Myrmekit bildet. Sonst erscheint der Quarz in gerundeten, verdrückten Körnern. Der frische Biotit tritt in lappigen Blättchen auf. — Die Struktur des Gesteins ist granoblastisch. — Dieselbe Struktur ist auch beim Hornblendegneis festgestellt worden. Im Bestande des Gesteins ist grüne Hornblende und rötlicher Feldspat vorherrschend. Seltener ist Quarz, akzessorisch erscheint

Epidot, Titanit, Magneteisen und Zirkon. Die rötliche Farbe des zersetzten Feldspats rührt wohl vom Eisenglanz her. Der Feldspat ist hauptsächlich Orthoklas. Die grüne Hornblende tritt in idiomorphen Individuen auf, in der hier und da Zirkoneinschlüsse zu finden sind, durch die schöne pleochroitische Höfe zustande kommen. — Der Augengneis weist dieselbe mineralogische Zusammensetzung auf. Er ist stark verwittert, von Eisenhydroxyd überzogen.

Neben dem Augengneis wurden in der Sierra de la quinze Puntas östl. von Centurion und westl. von S. Luis Glimmerschiefer geschlagen, in dem zahlreiche Quarzitadern beobachtet wurden. — Aus der Nähe von S. Luis stammen auch die dichten Quarzite, die ausschließlich aus Quarz und Sericit bestehen und daher zur Gruppe der Epiquarzite und der Serizitquarzite zu stellen sind.

Sehr weit sind in Paraguay und Matto Grosso die Sedimentgesteine verbreitet. Es sind hier folgende Gruppen unterschieden worden: Sandsteine, Roteisensteine, Kalksteine, Grauwacken, Konglomerate, Ton- und Mergelschiefer, Mergel und Kaolin.

Am meisten sind die Sandsteine vertreten, die in ihrem Auftreten keine Regelmäßigkeiten aufweisen. Ihre Farbe ist sehr wechselnd, jedoch kann man ganz allgemein sagen, daß sie von den in der Nähe auftretenden Eisensteinschichten beeinflußt wird. In mineralogischer Hinsicht bestehen sie aus Quarzkörnern, die in einem mehr oder weniger reichlichen Bindemittel, dessen Substanz an verschiedenen Stellen verschieden ist, eingebettet liegen. — Über die einzelnen Fundorte sei auf die zitierte Arbeit hingewiesen.

Von Interesse sind die Sandsteine, die durch ihr eisenhaltiges Bindemittel zu den Roteisensteinen überführen. In großer Mächtigkeit hat Carnier diese Gesteine in Matto Grosso in der Gegend vor Urucum, der Sierra dos Parecis und St. Anna da Chapada beobachten können. Ich unterscheide hier drei Varietäten: 1. dichte Abart, 2. jaspisartige Abart arm an Quarz, 3. Erz mit reichlichen Quarzeinsprenglingen. Die dichte Varietät, die in chemischer Hinsicht ziemlich reich an Mangan ist, ist auch paläontologisch von Interesse, da in ihr zahlreiche Productus-ähnliche Versteinerungen vorkommen, die bereits früher von

L. Ammon beschrieben worden sind. — Die Eisenschichten wurden neuerdings von Carnier an dieser Stelle ausführlich beschrieben, so daß hier kaum nötig ist, darauf einzugehen. — Von Eisenerz ist noch das Vorkommen von oolithischen Eisenerz am Buriti-Fluß (Sierra dos Parecis) von größtem Interesse.

Die Kalksteine, denen K. Carnier[1]) seine Aufmerksamkeit besonders gewidmet hat, kommen hauptsächlich in der nordwestlichen Ecke des Landes vor, die an das Chako angrenzt. Es sind dichte, feinkörnige, marmorähnliche graue Kalksteine, die etwa 94 % $CaCO_3$ enthalten. Mikroskopisch tritt noch zum Kalzit in ganz untergeordneter Menge Quarz, Magneteisen (zersetzt), Pyrit und Biotit hinzu. Lokal tritt in der Sierra de la quinze Puntas ein dolomitischer Kalktuff, den Carnier irrtümlich als Reibungsbreccie gedeutet hat. Schließlich wurde noch NNW von Puerto Max am Cerrito Tatú ein oolithischer Kalk geschlagen, in dem Oolithe bis zur Größe eines Hirsekornes anzutreffen sind. Das Gestein wurde bereits früher von R. Pöhlmann[2]) beschrieben.

Am Ufer von Urucum treten körnige Grauwacken zutage, an denen sich ebenfalls der Einfluß des naheliegenden Eisensteinvorkommen beobachten läßt. In einer Varietät ist das ganze Bindemittel nur Eisenhydroxyd und erscheint infolgedessen rötlich gefärbt, die andere ist an diesen Beimengungen ärmer, ihre Farbe ist grau, das Bindemittel ist Kalzit. Als Gemengteile sind in der ersten Quarz, Feldspat, Biotit und Kalzit, in der anderen die gleichen mit Ausnahme des Biotits beobachtet worden. Der Feldspat ist hier ganz verwitterter Orthoklas und Plagioklas, manchmal perthitisch verwachsen, — vereinzelt kommt auch Mikroklin vor. Der Quarz erscheint in gerundeten Körnern. Der Biotit bildet unregelmäßig gebogene Fetzen, die teilweise zu Chlorit umgewandelt sind.

Von den Sedimenten mögen hier noch die Konglomerate, die manchmal als typische Puddingsteine ausgebildet sind, erwähnt werden. Sie treten oft im nördlichen Paraguay auf. — Kaolin wurde in reiner Varietät in der Chapada in Matto Grosso gefunden.

[1]) Carnier, a. a O. S. 11—13.

[2]) R Pöhlmann, Gesteine aus Paraguay. N. Jahrb. f. Min. . . . Bd. 1886, I. S. 244—248.

Fassen wir nun das Gesagte in Kürze zusammen! In dem geographischen Auftreten der Eruptivgesteine und ihrer metamorphen Produkte läßt sich eine große Regelmäßigkeit feststellen. Saure Eruptivgesteine und kristalline Schiefergesteine treten, soweit man nach den bisher gemachten Funden urteilen kann, nur im nördlichen Paraguay auf. Ihnen gesellt sich ganz vereinzelt ein Phonolith. Vom Norden, Osten und Süden ist dieses ganze Gebiet von einem „Kranze" basischer Gesteine (Diabase) umgeben, der in Matto Grosso (resp. Brasilien) seinen Anfang nimmt und sich über das Amambayplateau bis nach Südparaguay fortsetzt. — Die Sedimente, besonders die Sandsteine sind naturgemäß allgemein verbreitet; wenige Gebiete sind es, in denen diese Gesteine nicht geschlagen worden sind. Zu diesen gehört die Ebene westlich des Apaberglandes, die nach dem Chako übergreift und in der am reichsten die Kalksteine entwickelt sind. Die wichtigste Gruppe der Sedimente — die Roteisensteine — sind nur in Matto Grosso und einigen Grenzpunkten zwischen demselben und Nordparaguay (Rio Estrella) vorhanden.

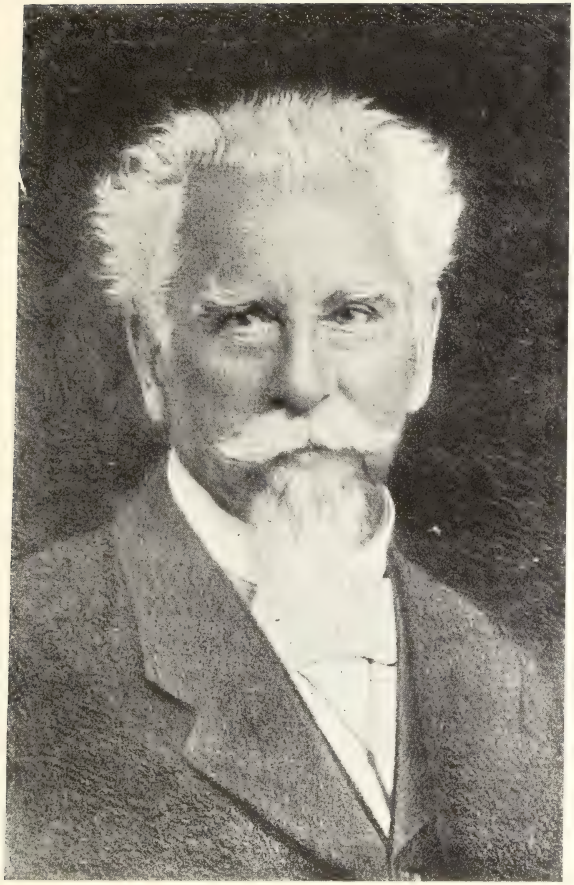
Eduard Pechuel-Loesche.

Am 29. Mai verschied in München-Gern der weit bekannte Geograph Pechuel-Loesche. Seit einem halben Jahre erst weilte er in Münchens Mauern. Freilich war dieser sein Münchener Aufenthalt, auf den er sich lange gefreut hatte, eine schwere Leidenszeit für ihn gewesen, denn das Herzleiden, das bereits die letzte Zeit seiner akademischen Wirksamkeit ihm verbittert und ihn genötigt hatte, mit dem Schlusse des Sommersemesters 1912 um seine Emeritierung nachzusuchen, verschlimmerte sich mehr und mehr, so daß er zuletzt ganz an sein neues Heim in der Tizianstraße gebunden war, welches er sich erst im Laufe des Frühlings geschaffen hatte.

Geboren wurde Eduard Pechuel-Loesche am 26. Juli 1840 als einziger Sohn eines Mühlenbesitzers zu Zöschen (bei Merseburg). Der Vater hätte gerne einen Juristen aus ihm gemacht, allein dazu fühlte der Jüngling gar keinen Beruf in sich, und als in rascher Folge beide Eltern gestorben waren, beschloß er, einer unüberwindlichen Neigung nachzugeben und die Welt, vor

allem deren Meere, kennen zu lernen. Hierin glich er ganz einem anderen berühmten Landsmanne, dem Pfälzer Georg Neumayer (1826—1909), und wie dieser, so mußte auch er in der Handelsmarine von der Pike auf dienen, wenn er seinen Wunsch erfüllt sehen wollte. In kleinen Segelschiffen, auch auf Walfängern, lernte er gründlich den Atlantischen und den Großen Ozean, aber auch das Nördliche Eismeer kennen, und ganz Amerika, vorab Westindien, war ihm wohl vertraut. Allmählich jedoch keimte in ihm auch das Verlangen auf, jenes umfassende Erfahrungswissen, das ihm seine weiten Fahrten zugeführt hatten, wissenschaftlich zu vertiefen, und um dieses Ziel zu erreichen, bezog er in verhältnismäßig vorgerückten Jahren die Universität Leipzig, wo ihm ein väterlicher Freund, der treffliche Zoologe Leuckart, umfassende Förderung angedeihen ließ. Unter dessen Auspizien erwarb er sich auch die philosophische Doktorwürde.

Bald sollte die Gelegenheit an ihn herantreten, seine geographisch-naturwissenschaftliche Bildung in den Dienst einer großen Aufgabe zu stellen. Im Jahre 1874 schloß er sich mit Falkenstein und Soyaux der von dem bewährten Hochgebirgsforscher Güßfeldt geleiteten Loango-Expedition an, und bis 1876 hat er wesentlich dazu beigetragen, das wenig bereiste portugiesische Kolonialgebiet in Westafrika zu entschleiern. Nach längerem Aufenthalte in der Heimat, der hauptsächlich der Verarbeitung der auf der großen Reise erworbenen Einsichten galt, sehen wir ihn aufs neue afrikanischen Boden aufsuchen; diesmal zog ihn der Kongo besonders an, und von 1882 bis 1883 war er in belgischem Auftrage Stellvertreter des großen geographischen Eroberers Stanley. Aber noch ein drittes Mal zog ihn der dunkle Erdteil unwiderstehlich an, und so bereiste er im Vereine mit seiner jungen Gattin, die ihm später die aufopferndste Pflegerin werden sollte, die Länder des südafrikanischen Dreieckes, vorab Deutsch-Südwestafrika. Nunmehr erachtete er es für seine Pflicht, sich eine Stellung an einer deutschen Hochschule zu erwerben, und habilitierte sich an der Universität Jena, die ihn später auch zum Titular-Extraordinarius ernannte. Doch war seines Bleibens hier nicht allzu lange, denn als 1895 eine etatsmäßige außerordentliche Professur in Erlangen begründet ward, erhielt er die Berufung dorthin. Im Jahre 1903 wurde er zum ordentlichen Professor ernannt. An der mittelfränkischen Hochschule galt es



also ein neues Lehrfach erst anzupflanzen: eine Disziplin, die sich erst bei Studierenden und Publikum zur Geltung zu bringen hatte. Denn die bequeme Auffassung, es sei bisher ohne einen geographischen Lehrstuhl gegangen und werde so also noch weiter gehen, hatte damals noch viele Anhänger — hat sie deren wohl auch jetzt noch, und zwar sogar in Kreisen, von denen man es nicht erwarten sollte. Da war nun gerade Pechuel-Loesche der richtige Mann, um solche Vorurteile zu zerstreuen. In Erlangen kam es nicht sowohl darauf an, schwerwiegende Gelehrtenarbeit zu leisten, wohl aber darauf, die jungen Leute mit Liebe für den neuen Wissenszweig zu erfüllen. Gewiß ist er auch der erstgenannten Aufgabe keineswegs aus dem Wege gegangen, und mehrere tüchtige Dissertationen, die unter seiner Ägide entstanden, bezeugen, daß er auch Gereifte heranzuziehen und zu intensiver Arbeit anzuregen verstand. Immerhin war es die nächste und größte Pflicht, nicht Fachgeographen zu bilden, sondern Angehörige aller Fakultäten mit Interesse für die Lehre von der Erde, ihren Gestaltungen und ihren Bewohnern zu erfüllen. Und „Fuchsenkollegien" nach Erlanger Sitte zu lesen war des stets jugendlich gebliebenen Mannes liebste Aufgabe. Zumal zwei seiner turnusmäßig wiederkehrenden Vorlesungen erwarben sich allseitig Freunde, diejenigen über Geomorphologie und über Völkerkunde. Unterstützt wurde das freie Wort sehr wesentlich durch die reichen Sammlungen, welche der Lehrer im Verlaufe eines lange währenden Wanderlebens sich angeeignet hatte und nunmehr ganz in den Dienst seines Unterrichtes stellte, und hier muß wieder ganz besonders jene reiche Garnitur afrikanischer Aquarelle genannt werden, welche der geschickten Hand des Reisenden ihre Entstehung verdankten. Seine ethnographischen Merkwürdigkeiten, durchweg wertvolle Stücke, sind durch Schenkung schon vor einigen Jahren in den Besitz der Hochschule übergegangen (vgl. Kolde, Die Universität Erlangen unter dem Hause Wittelsbach 1810—1910, S. 473). Auch im Geographischen Seminar und auf Exkursionen lernten die Studenten ihren Professor schätzen und lieben. Die Umgegend seines Wohnortes pflegte er, solange seine Kräfte nicht nachzulassen begannen, mit seinen Schülern zu durchstreifen. Als ihm einmal gemeldet ward, ein kleiner See in Erlangens Nachbarschaft gelte bei den Umwohnern als „unergründlich tief",

nahm er sofort eine Auslotung vor und zeigte, was es mit dieser Volksmeinung für eine Bewandtnis habe.

Als Schriftsteller ist Pechuel-Loesche vielfach hervorgetreten, und ebenso wie sein Vortrag, so war auch seine Schreibweise leichtflüssig und klar. Sein bedeutendstes Werk dürften die von ihm gelieferten Beiträge zur Monographie der erwähnten westafrikanischen Reise sein (Die Loango-Expedition, 3. Band, Leipzig 1882), denen sich viel später noch ein gewichtiger, hauptsächlich die ethnologischen Studien enthaltender Schlußteil (Stuttgart 1907) anreihte. Die im werdenden Kongostaate gesammelten Erfahrungen veranlaßten ihn, sein Verhältnis zu Stanley in einer selbständigen Schrift zu beleuchten (Herrn Stanleys Partisane und meine offiziellen Berichte vom Kongolande, Leipzig 1886). Kurz vorher hatte er auf der Straßburger Naturforscherversammlung einen Vortrag gehalten, der wegen seiner aktuellen Bedeutung für gewisse noch im Werden begriffene Probleme allgemeines Aufsehen erregte und deshalb auch als Separatabdruck aus dem „Tageblatt“ Verbreitung fand (Die Bewirtschaftung tropischer Gebiete, Leipzig 1885). Sehr groß ist auch die Anzahl kleinerer Abhandlungen und Aufsätze, die er in verschiedenen Zeitschriften, großenteils im „Ausland“, veröffentlichte. Um die Vielseitigkeit des Autors zu kennzeichnen, führen wir eine Reihe von Titeln an: Vorgeschichte der atlantischen Nordfahrten; Die Nordfahrten im 19. Jahrhundert; Eine verlorene Flotte im Eismeer; Eine Fahrt in das Eismeer; Wale und Walfang; Ein Besuch auf der Robinson-Insel; Der Schutz unserer deutschen Küste; Nordenskiölds Fahrt um Nordasien; Das grönländische Eismeer; Polarregionen und Eisbildung; Das Eis des Meeres; Die Erscheinung des Polarlichtes; Ein Wirbelsturm in den westindischen Gewässern; Aus den Indianerkriegen; Zur Flottenfrage; Erinnerungen an Hawaii; Tropische Wurzelbäume; Fliegende Fische; Kleine Baumeister (Korallenpolypen); Eine südafrikanische Wüstenpflanze (Welwitschia); West- und Südafrikanische Laterite; Bodenluft in der Atmosphäre; Zur Kenntnis des Hererolandes; Das Kuilugebiet; Der Gebirgslauf des Kongo; Bergumrisse; Flachküsten und Brandung; Die Kalema; Blitze und Blitzschläge; Die Erscheinung des Zodiakallichtes; Atmosphärische Lichterscheinungen; Abnorm gefärbte Menschen; Die Palmen an Afrikas Westküste; Schwimmende Faktoreien im

Kuilugebiete; Westafrikanisches Leben; Ruder und Kanoes in Westafrika; Ein Hexenprozeß in Loango; Palaver in Loango; Die Südwestafrikanischen Schutzgebiete. Wie man aus dieser reichhaltigen Liste ersieht, lassen die Publikationen einen naturhistorischen Einschlag nicht verkennen, und eben diese gründliche Vertrautheit mit den biologischen Forschungsgebieten rechtfertigte es, daß man sich an den vielerfahrenen Geographen wandte, als es sich darum handelte, eine dritte Auflage von Brehms klassischem „Tierleben" zu veranstalten. Dieselbe kam durch seine Mühewaltung in 10 Bänden heraus (Leipzig 1890 bis 1893).

Nun weilt dieser unverwüstliche Mensch, dieser Lebenskünstler im besten Sinne des Wortes, nicht mehr unter uns; seine Asche birgt der Ostfriedhof. Ihn beweinen mit der seit 30 Jahren ihm verbundenen Gattin, die ihn mit jugendlicher Tapferkeit auf seinen südafrikanischen Streifzügen begleitete, Sohn und Schwiegertochter. Aber allenthalben da, wo man ihn gekannt, wird man ihm auch ein treues und ehrendes Andenken bewahren. S. Günther.

Geographische Nachrichten.

Von der Persien-Expedition O. Niedermayers sind zwei weitere Berichte an den I. Vorsitzenden der Gesellschaft eingegangen, die folgenden Inhalt haben.

Meschhed, 9. Mai 1913.

Nach mancherlei Strapazen, auch nicht unerheblichen Fährlichkeiten bin ich mit meinem Begleiter nach zweimonatlicher Wanderung in vorzüglicher Gesundheit, sehr befriedigt in dem heiß ersehnten Meschhed, der herrlichen Stadt der Schiiten, angekommen. Hier traf mich reiche Post. Gestatten Sie, daß ich gleich in medias res eingehe und zunächst kurz allgemein unseren Zug beschreibe, um dann im besonderen die Ergebnisse auf den einzelnen wissenschaftlichen Gebieten zu behandeln

Nachdem unsere gesamten Arbeiten in Asterabad zu Ende geführt waren, gingen wir am 10. März nordwärts über Ak-Kal'ah dem Gargan entlang nach Gumbet-i-Kawas, wo ein altes Grabdenkmal und die verfallene Stadt Pschewdschan aufzunehmen war; die Turkmenen waren im eigenen Land liebenswürdig und gastfreundlich. Von hier wandten wir uns südöstlich ins Gebirge und zogen dann am Tschetil-tschai-Fluß aufwärts durch enge Gebirgsschluchten. Leider wurden wir gleich zu Anfang von gewaltigem Schneeunwetter überrascht, so daß wir einige Tage nur langsam vorwärts kamen, meist völlig durchnäßt. Über Tschaman, das bereits ziemlich hoch im Gebirge liegt, gings nach Qali i Qavi.

Unmittelbar südlich befand sich der höchste Paß, der in mehrere Meter tiefem Schnee begraben lag. Trotzdem die Leute einen Übergang für gänzlich unmöglich hielten, entschloß ich mich doch, den Versuch zu machen; wir hätten sonst den ganzen Weg wieder zurückkehren müssen, um einen fraglichen anderen zu suchen. Der erste Versuch mit 20 Mann Unterstützung mißlang. Wir legten 100 m zurück und hatten noch vielleicht 1600 zu überwinden. Erst am nächsten Tage gelang es mit Unterstützung von 80 Mann unsere 8 Tiere leidlich gut, wenn auch unter großen Anstrengungen hinüberzubringen. Dann ging's flott weiter bis Nardyn. Hier ließ uns der Gouverneur nicht weiterziehen; mehrere hundert Turkmenen lagen auf der Strecke und plünderten und mordeten in der schamlosesten Weise. Doch ich mußte vorwärts. So zog ich selbständig nach 2 Tagen weiter und hatte tatsächlich das Glück, einige Stunden hinter 2 bis 300 Turkmenen dreinziehen zu können. So legte ich die weite Wüstenstrecke bis Dschadscharm in einem Gewaltmarsch glücklich und unbehelligt zurück. Von hier ging es nach Sanchas durch die Isfarain-Ebene nach Mananabad, Safiabad; wie erstaunt war ich, ein zum Teil reich angebautes, fruchtbares Land mit uralter Kultur zu finden. Wer sieht dies dem weißen Fleck auf den Karten an? Nach Durchquerung einiger Gebirgszüge wanderten wir zu den berühmten Türkisminen von Madan, die ja noch immer ein geologisches Problem bilden, dann nach Sebsewar, wo wir einige Tage Aufenthalt nahmen und zahlreiche Ausflüge in die Umgegend machten. In Nischapur stellten wir vor allem kunsthistorische Studien an, da wir vom Gouverneur die Erlaubnis bekamen, auf dem Platze der alten Stadt zu graben. Über den Binalud ging's sodann nach Meschhed. Wir gelangten ziemlich unbemerkt in die Stadt, da ich baldmöglichst, bevor mein Erscheinen allgemein bekannt würde, in das Heiligtum des Imam Riza kommen wollte. Trotz der jetzt für derartige Unternehmungen ungünstigen Zeit gelang mein Plan vortrefflich. Ich habe als Pilger verkleidet zurzeit des größten Betriebes, am Freitag abend, alle Gebäude des Heiligtums gesehen. Was ich hier erlebt und gesehen, ausführliche zu berichten, fehlt mir noch die Zeit.

Über die geographischen und geologischen Ergebnisse werden die beigelegten Karten ungefähr orientieren. Ich konnte die ganze Route kartographisch (astronomisch) festlegen; zahlreiche photogrammetrische Aufnahmen werden Ergänzungen geben. Sehr erfreut bin ich über die geologische Ausbeute, die mir besonders eine Aufsammlung in Kreide, Karbon, Jura, Silur, wie in Eruptiven ergab. Auch konnte ich schon einige Kewirstudien machen. Meine bisherige Sammlung übersteigt die Zahl von 230 Stück. Ich behalte sie vorläufig hier, da ich die Meschheder Aufsammlung noch beilegen möchte. Außerdem sind die Wege zurzeit unsicher. Leider kann ich aus Zeitmangel noch nicht eingehender über die geologischen, meteorologischen und anderen Arbeiten berichten. Der Stoff ist zu groß. Ich habe auch wieder eine schöne Insektensammlung angelegt, die, wie gewöhnlich, an Prof. Lehmann nach Würzburg abgeht. Es gelang mir z. B. durch Unterstützung meiner persischen Freunde mehrere 1000 Stück der gefürchteten Guerib Guez, einer sehr giftigen Zecke, zu erwerben, außerdem Ameisen, Skorpione, Tausendfüßler, Taranteln u. s. w. Ferner habe ich eine Sammlung von Gefäßen, Scherben, Ornamentikarbeiten, Münzen etc. billig zusammengebracht; das meiste stammt aus den alten Orten, Pschewdschan, Mananabad, Sebsewar, Nischa-

pur. Ich werde die Sachen zunächst hier behalten, da ich über die Verwendung noch nicht im klaren bin. Diesmal wurde auch eine Pflanzenaufsammlung gemacht, welche die wichtigsten Arten der durchaus xerophytischen Vegetation Nordpersiens umfaßt und die Fortsetzung der mitteleuropäischen (alpinen) Flora im großen eurasischen Zentralgebirge festlegt; sie wird unter anderem den Nachweis enthalten, daß trotz der im allgemeinen subtropischen Verhältnisse dieses Landes die Flora keineswegs mediterran ist.

Die kunsthistorische Ausbeute läßt sich folgendermaßen zusammenfassen: Wir fanden die Ruinenstätten der nordpersischen Städte Pschewdschan, Dscharschan, Schahr-i-Bilgir, Safiabad, Kosrugird (bei Sebsewar) und Nischapur. Wenn auch von den alten Gebäuden dieser Städte mit Ausnahme der besonders gut erhaltenen Türme von Tschadschan (Gumbet-i-Kawas) und Kosrugird, die beide inschriftlich datiert sind, nichts mehr steht, konnten doch auf Grund der Münz- und Scherbenfunde, sowie aus den noch erkenntlichen Anlagen dieser Städte, die Kulturperioden, denen sie angehörten, festgelegt werden. So konnten wir konstatieren, daß beispielsweise die Gründung von Pschewdschan mindestens in sassanidische Zeit zurückreicht, daß dort dann eine blühende Niederlassung eines Turkstammes war, wofür besonders der Turm von Gumbet zeugt, und daß sie schließlich unter der Mongolenherrschaft eine dritte und letzte Blüte erreicht hat. Die Funde von lustrierten Fayençescherben in Pschewdschan finden ihre Gegenstücke unter den Funden von Rhey bei Teheran, das bisher als Haupt-Fundstätte dieser hochentwickelten Fayençekunst gegolten hat. Andererseits zeigten uns die Münzfunde von Schahr-i-Bilgir, daß diese Stadt einst eine parthische Niederlassung war und vorübergehend in byzantinischen Händen gewesen sein dürfte. Ferner konnten wir aus den spärlichen Erdhügeln von Nischapur konstatieren, in welcher Weise dort die seldschukische Stadt im 11. Jahrhundert angelegt war, und daß dort die Mongolen keinerlei Bautätigkeit entwickelt haben. Die Funde von seldschukischen Stuckornamenten dürften für die Festlegung der ältesten türkischen ornamentalen Kunst in Vorderasien von Bedeutung sein. Im übrigen zeigten die dortigen Münzfunde, daß auch diese Stadt in sassanidische, parthische und noch frühere Zeiten zurückreicht. Von allgemein geographischer Bedeutung dürfte die Konstatierung der Gesetzmäßigkeit sein, mit der sich die altpersischen Städte in den wenigen oasenartigen Gegenden dieses Wüstenlandes immer wieder erneuerten. Endlich wird es durch die Aufsammlung von keramischen Scherben, die wir an allen diesen Orten machen konnten, gelingen, in die bisher dunkle Entwicklungsgeschichte der islamitischen Keramik in Zentralasien mehr Licht zu bringen. So hat sich beispielsweise wieder gezeigt, daß die bisher nur in Kairo gefundene sogenannte Mamelukenkeramik ihre Heimat in den Turkstädten Zentralasiens hat. Außerdem haben wir eine Anzahl von Burgen wie Tschalaludtsu bei Pschewdschan oder Sebsewar, ferner von Moscheen, Imam-Sadehs, Karawansereien, alten Grabtürmen und Minarets wie die von Radkan, Gumbet und Kosrugird aufgenommen, sowie zahlreich persische Grabinschriften abgeklatscht.

Unsere nächste Aufgabe, ehe die größte Hitze beginnt, wird nunmehr eine 16—20tägige Rundtour gegen die afghanische und russische Grenze hin sein; sie dürfte uns vor allem geologisches Material geben. Ist doch der Zusammenhang zwischen den persischen Gebirgsketten und dem Hindukusch und Pamir

noch ziemlich unbekannt und geologisch fast nicht erforscht. Ebenso wird sie kunsthistorisch dankbar sein, da sie uns Gelegenheit geben wird, die wichtigen Ruinenstätten von Sarachs, Kelat-i-Nadiri, Kutschan, Radkan und Tus aufzunehmen. Ich halte es für wichtig, hier rasch zu handeln.

Ich glaube, nicht besonders erwähnen zu müssen, daß ich von dem bisher Erreichten wohl befriedigt bin. Ich habe mit nur dürftigen Mitteln die Reise durchgeführt und werde später Gelegenheit nehmen, zu berichten, in welcher Weise wir uns durchgeschlagen haben. Ich habe z. B., solange ich in Persien bin, niemals ein Stück selbst eingekauft, ich habe allerorten hilfsbereite (persische) Freunde gefunden, die mir viel ersparen halfen und nur einen Diener gehabt. Daß bei den schon früher geschilderten Verhältnissen dieses Landes (ich konnte beispielsweise auf der großen Meschheder Karawanenstraße kein Tier unter 15 Kran pro Tag bekommen) das Reisegeld sehr zusammenschmilzt, ist verständlich. Wenn ich die oben erwähnte Rundtour ausgeführt habe, dürften meine Mittel erschöpft sein [1]).

Meschhed, 20. Juni 1913.

Die Aufgaben, die wir uns bei der im letzten Bericht erwähnten Rundtour von Meschhed aus gestellt hatten, waren: geologische Durchforschung der beiden die Verbindung mit Hindukusch und Pamir herstellenden Gebirgsketten, die auf der Handatlaskarte mit Puscht-i-Kuh und Kara Dagh bezeichneten östlich, und südöstlich von Meschhed ziehenden Gebirge. Es ist dies wohl eine der schönsten geologischen Aufgaben meiner Reise und für die Anknüpfung der persischen Gebirgszüge an die afghanischen von Bedeutung. Nicht minder wichtig ist die Aufnahme zahlreicher alter Gebäude, die bisher nur notdürftig beschrieben sind und noch nie dem kritischen Auge eines Fachgelehrten unterworfen waren. Wir konnten unsere Aufgaben trotz großer Hindernisse und Anstrengungen lösen. Was wir gefunden und erreicht haben, hat unsere Erwartungen übertroffen.

Im letzten Moment schien uns ein Strich durch die Rechnung gemacht zu werden: ich hörte zufällig vom russischen und englischen Konsul, daß das fragliche Gebiet demnächst abgesperrt werden solle, da daselbst die Pest herrsche. Daher beschleunigte ich die Abreise und zog mit kleinem Gepäck ab. Der Weg führte über Sangbast, Langar nach Turbat-i-Scheich Dscham, dem Pestzentrum. Unterwegs entgingen wir knapp einem Banditen; aus Turbat zogen wir, nachdem wir unsere Aufnahmen erledigt hatten, rasch wieder ab, da der Ort wirklich nicht geheuer war, außerdem untertags eine Temperatur von 36°—40° im Schatten herrschte. Es war keine leichte Aufgabe, meine Leute zu zwingen, in kein Dorf zu gehen und mit niemanden zu sprechen. Für uns bedeutete der Zug stets abseits der Orte ein Entsagen oft der notwendigsten Lebensmittel, vor allem des Brotes. Das Wasser war durchwegs salzig, wenn überhaupt vorhanden. Wir zogen nach

[1]) Wie schon in Heft 2 dieser Zeitschrift (1913, S. 184) mitgeteilt werden konnte, ist inzwischen die planmäßige Fortsetzung der Reise in dankenswertester Weise durch die Munifizenz von Herrn Kommerzienrat K. Schmidt-Hof sichergestellt worden. Auch hat Herr Prof. Dr. L. Schermann einen Beitrag abgehen lassen können zur Anlage von Sammlungen für das ethnographische Museum in München.

Zulfikar, der afghanischen Grenze zu, von hier am Herirud abwärts nach Pul-i-chatun und Sarachs; Tageshitze und wasserlose Gegend zwang uns teilweise zu Nachtmärschen von beträchtlicher Länge (in 1 Tag bis zu 70 km mit Maultieren). Unsere Wege über die Gebirge trafen nie mit den großen Karawanenstraßen zusammen. Von Sarachs ging's nach Tschebil Kaman, Mamunabat und zurück nach Meschhed, alles in allem ca. 500 km. Obgleich uns auf der ganzen Tour Taranteln und Skorpione in derartiger Menge besuchten, daß wir manchmal mitten im Herirud unsere Feldbetten aufstellten, kamen wir ohne jeden Schaden davon und sind in ausgezeichneter Gesundheit wieder in Meschhed eingetroffen. — Was meine geologischen Arbeiten auf der Tour anlangt, so dürften dieselben am besten aus der beigelegten Skizze zu ersehen sein. Es hatte sich darum gehandelt, das granitische Grundgebirge festzulegen. Dasselbe fällt in die südlich des Keschef-rud gelegene Gebirgskette. Hier treten auch die für Persien charakteristischen, voraussichtlich liassischen (fossilienarmen) Kalksandsteine wieder auf. — Eine große Überraschung bereitete mir der ganze Herirud-Kreide-Komplex, der eine bisher in Persien nicht bekannte Facies erschloß und eine reiche Fossilienausbeute ergab. Die nördliche Hauptkette ist jurassisch. Es gelang mir, eine sehr nette Fossilienaufsammlung von 160 Stück zusammen zu bringen; diese habe ich bereits hier bestimmt und verpackt.

Auf kunsthistorischem Gebiet ist in erster Linie die Karawanserei aus der Zeit des Mehmed von Ghazni hervorzuheben, die als Bau des 10. Jahrhunderts mit den noch vorhandenen Resten von Ornamentik aus den gut erhaltenen kufischen Inschriftsfriesen in der kunsthistorischen Ausbeute den ersten Rang einnehmen wird. Die hier gefundene Ornamentik wird für die Entwicklungsgeschichte der frühislamischen Kunst von Bedeutung sein. Diez behauptet, hiemit eine jener Sachen gefunden zu haben, die ihm am meisten am Herzen gelegen waren. — Die Bauten von Langar und Turbat-i-Scheich Dscham zeigen, wie weit der indische Einfluß nach Persien gereicht hat und boten ebenfalls reiche ornamentale Ausbeute. — Endlich ergab die Untersuchung des Grabbaues in Sarachs, daß wir es dort mit einem Bau zu tun haben, der wahrscheinlich in die Zeit des Sultan Sandschar zurückreicht und somit einer der ältesten noch stehenden persischen Grabbauten ist.

Unsere weiteren Absichten sind nunmehr: die begonnenen Aufnahmen hauptsächlich in und um Meschhed fortzusetzen; mehrtägige Touren werden vorerst nur nach Norden und in die westlichen Berge gemacht. Alle diese Arbeiten, sowie die Verpackung und Absendung der Sammlungen werden uns reichlich $1^1/_2$ Monate festhalten. — Das ist auch die Zeit, in der das Passieren der Kewire wegen der enormen Hitze unmöglich ist. Dann brechen wir auf, Diez über Sangbast, Chaf (Ruichaf) und Turbat-i-Heidari, ich selbst werde abermals an einer anderen Stelle die Berge westlich von Meschhed durchgehen nach Scherifabad, von da direkt südwärts ziehen und die Gebirgszüge nördlich von Turbat durchsuchen, in letztgenanntem Ort mit Diez wieder zusammentreffen, dann durch die Provinz Turschis an den Ostrand des großen Kewir ziehen. Voraussichtlich werden wir der wichtigen Oase Tebbes einen Besuch abstatten, dann aber auf dem festgesetzten Weg nach Isfahan gehen. Von dort folgt wieder Nachricht. Ich bin mir wohl bewußt, einer sehr anstrengenden, gefahrvollen Zeit entgegenzugehen; die Wege

im Süden Persiens sind meistens unsicher, so daß ich keinerlei Garantien übernehmen kann. Ich glaube aber, daß es nicht der Versicherung bedarf, daß ich alle meine Kräfte einsetzen werde, auch den zweiten Abschnitt der Reise befriedigend zu absolvieren und damit das Vertrauen zu rechtfertigen, das man in mich gesetzt hat.

Jahresbericht für 1912/13.

Die Zahl der Mitglieder nahm im Berichtsjahr 1912 von 602 auf 627 zu Neu eingetreten sind bis zum 1. Januar 1913 71 ordentliche und 5 außerordentliche Mitglieder, ausgetreten sind 38 Mitglieder, durch Tod ausgeschieden 11.

Die Gesellschaft zählte demnach am 1. Januar 1913 29 Ehrenmitglieder, 33 korrespondierende, 552 ordentliche und 13 außerordentliche Mitglieder.

In tiefe Trauer wurde die Gesellschaft versetzt durch das am 12. Dezember 1912 erfolgte Hinscheiden ihres hohen Protektors, Sr. Königlichen Hoheit des Prinzregenten Luitpold von Bayern.

Mit aufrichtiger Trauer gedenken wir ferner des Ablebens folgender ordentlicher Mitglieder: Dr. Alban Lutz, prakt. Arzt, Dr. Christian Sandler, Privatgelehrter, Dr. Richard Andrée, Professor, Heinrich Strobl, Gymnasialprofessor, Dr. J. B. Messerschmitt, Professor, Konservator des K. erdmagnetischen Observatoriums und der Erdbebenstation, Philipp Mezger, Großhändler, Max Halder, Generalmajor z. D., Benno Baruch, Rentner, Prälat Ritter Heinrich von Ruez, Hofkaplan und Geh. Kämmerer in Nymphenburg, Karl Freiherr von Massenbach, Major a. D.

Dr. Alban Lutz und Professor Heinrich Strobl gehörten der Gesellschaft seit der Gründung im Jahre 1869 an.

Sie alle bewahrt die Gesellschaft in treuem Andenken.

Die Mitteilungen der Gesellschaft brachten schon in früheren Nummern ehrende Nachrufe für Christian Sandler, Richard Andrée und J. B. Messerschmitt wegen ihrer besonderen wissenschaftlichen Verdienste[1]).

Bei der Enthüllung des Denkmals am 22. Juni 1913 für unser im vorigen Jahre verstorbenes Mitglied Dr. Wilhelm Götz im Luitpoldpark zu München war die Gesellschaft durch die Herrn Prof. Dr. Merzbacher und Prof. Dr. Scherman vertreten.

Am 23. Februar 1912 ernannte die Gesellschaft Herrn Hofrat Prof. Dr. Hans Meyer in Leipzig zu ihrem Ehrenmitgliede.

Die Generalversammlung fand am 19. Januar 1912 im Bayerischen Hofe statt.

Nach dem Hinscheiden des 1. Schriftführers übernahm auf einen Beschluß des Ausschusses hin der 2. die Stelle des 1. Schriftführers, Herr Dr. E. Zugmayer wurde 2. Schriftführer, während Dr. Distel mit der Schriftleitung der Mitteilungen betraut wurde.

Die Vorstandschaft trat im Laufe des Jahres zweimal zusammen.

---

[1]) Vgl. 7. Band, S. 282 ff. und S. 432 ff.

Allgemeine Versammlungen mit wissenschaftlichen Vorträgen wurden 13 veranstaltet, dazu kam 1 Fachsitzung mit Vortrag, auch bei der Generalversammlung wurde ein Vortrag gehalten.

Am 6. Juni 1912 unternahmen mehr als 40 Mitglieder der Gesellschaft unter der bewährten Führung des Herrn Prof. Dr. Rothpletz einen geologischen Ausflug auf den Wendelstein. Zum Aufstieg wurde die neue Bergbahn benützt. Auf dem Gipfel des Berges warf Prof. Rothpletz einen Rückblick auf die Entwicklung der alpinen Geologie.

Vor etwa 50 Jahren, so führte der Redner aus, suchte man die Gebirgsbildung allein durch die Faltung der Erdrinde zu erklären. Dieser Periode entspricht die ältere Wendelsteinkarte von Gümbel. Dann kam man zur Erkenntnis, daß die Faltung allein nicht zur Erklärung aller Bergformen genügt. Man sah, daß die Schichten starke Störungen aufwiesen und nun wurden die Längs- und Querverwerfungen zur Erklärung herangezogen. Aus dieser Zeit stammt die Wendelsteinkarte von Fraas, die genau wie jene Gümbels sehr rasch und ohne genügende Vorarbeiten ausgeführt wurde. Sie zeigt schon die schachbrettförmige Zerstücklung der Schichten, die für das Wendelsteingebiet kennzeichnend ist. Der Kenntnis von der Faltung und Verwerfung folgte jene von den Überschiebungen. Auch für diese Theorie ist der Wendelstein ein dankbares Gebiet. Doch will Prof. Rothpletz seine Ansichten darüber noch nicht bestimmt festlegen, weil er im Gegensatz zu französischen Geologen dem Grundsatz huldigt: „Zuerst kartieren, dann erklären"! Eine neue Kartierung liegt aber noch nicht vor, wohl aber eine ganz neue Karte des westlich anschließenden Gebietes, das z. T. parallele Erscheinungen aufweist. Die eigentliche Kuppe des Wendelsteins ist Wettersteinkalk. Der Kapellenfelsen dagegen ist Muschelkalk. Dazwischen liegt versteinerungführender Mergel.

Nach dem Mittagsmahl ging man zu Fuß hinab in den Sattel gegen die Kotalpe zu. Der Weg führt durch stark zerquetschten Aptychenkalk und Hauptdolomit. Im Sattel, der durch Verwerfung entstanden ist, zeigt sich Partnachmergel. Dann folgt gequetschter roter Jurakalk, Muschelkalk und Plattenkalk. Beim Übergang zur Kotalpe bot sich Gelegenheit, das Profil des Wendelsteins nochmal zu entwickeln. Auf der Kotalpe, deren weiche Bodenform mit den hier anstehenden Kössener Schichten zusammenhängt, wurden die versteinerungsführenden Schichten aufgesucht, welche die reichsten der bayerischen Alpen sind. Hier konnte auch die im hohen Norden häufige Erscheinung der Solifluktion beobachtet werden. Der weitere Abstieg erfolgte nach Birkenstein.

Über Verwaltung und Stand der Bibliothek berichtet der Bibliothekar: Der Ausleihebetrieb hielt sich auf gleicher Höhe wie im Vorjahre. Der Besuch während der Bureauzeiten ist in ständiger Zunahme begriffen. Die Nachfrage erstreckte sich hauptsächlich auf wissenschaftliche Zeitschriften und entsprach somit dem Hauptzweck der Bibliothek, die eine wertvolle Ergänzung hiesiger öffentlicher Bibliotheken bildet. Des öfteren wurde auch Nichtmitgliedern der Gesellschaft die Benutzung gestattet.

Der Zuwachs an Einzelwerken setzte sich wie bisher fast ausnahmslos aus Schenkungen von Verlagen und Autoren zusammen. Neben andern Spendern

ist die Gesellschaft für wertvolle Zuwendungen speziell den Herrn Prof. J. Walther und Dr. Zugmayer verbunden. Besonders dankenswert sind die Zuwendungen unseres jüngst verstorbenen Gründungsmitgliedes, des Herrn Lehrers J. Weiß, der völlig vergriffene Exemplare unserer Jahresberichte überließ. Durch Überlassung einer größeren Zahl älterer Jahrgänge unserer Jahresberichte und Mitteilungen machten sich ferner verdient Frau Oberlehrerin Th. Schmidt, sowie Herr Regierungsrat Dr. Haushalter. Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, daß auf der 4. Umschlagseite der Mitteilungen Desiderata an eigenen Veröffentlichungen aufgeführt sind, durch deren Ergänzung der Gesellschaft gedient wäre. Eine namhafte Bereicherung der Bestände verdanken wir Herrn Geh. Hofrat S. Günther, der eine größere Anzahl von Werken aus der Bibliothek unseres verstorbenen Mitgliedes Dr. Sandler überwies. Der Gesamtzuwachs an Schenkungen erreichte rund 300 Einzelwerke.

Mit folgenden Gesellschaften und Behörden wurde meist auf deren Anregung Austausch der Veröffentlichungen eingeleitet: K. B. Topographisches Bureau, Spanisches Kriegsministerium, Naturwissenschaftlicher Verein Lotos Prag, Ökonomisch-medizinische Gesellschaft Erlangen, Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, Museum Ferdinandeum Innsbruck, Naturhistorisch-medizinischer Verein zu Heidelberg, Serbische geographische Gesellschaft. Weitere Ausbreitung des Tauschverkehrs ist im Gange. Seit kurzem hält die Gesellschaft neben den bisherigen periodischen Zeitschriften die „Deutsche Rundschau für Geographie“ (Wien) und „Geist des Ostens“ (München).

Die auf einer Neuaufnahme beruhenden Arbeiten zur Herausgabe eines Bücherverzeichnisses nehmen ihren Fortgang. Laut Ausschußbeschluß soll der Katalog als Heft des IX. Bd. der Mitteilungen (1914) erscheinen.

Mit dem laufenden Jahre ging der Kommissionsverlag der Veröffentlichungen der Gesellschaft an die Lindauersche Universitäts-Buchhandlung (Schöpping) über.

Die Mitteilungen konnten wieder in vier stattlichen Heften erscheinen. Ihr Umfang betrug 1910: 378 Seiten, 1911: 448 Seiten, 1912: 586 Seiten. Zahlreiche Bilder, Tafeln und Karten wurden beigegeben. Den Verfassern, welche beträchtliche Zuschüsse leisteten, sei hier im Namen der Gesellschaft der beste Dank ausgesprochen.

Großer Dank gebührt ferner den K. Hoheiten, welche die Versammlungen der Gesellschaft häufig mit ihrem allerhöchsten Besuche beehrten, sowie der K. Staatsregierung und dem Landtage für die Gewährung eines Zuschusses.

Endlich soll der Tagespresse für ihr Entgegenkommen dankende Anerkennung ausgesprochen werden.

München, den 31. Juli 1913. Prof. Wührer, 1. Schriftführer.

Rechnungsablage für 1912.

I. Einnahmen.

1. Kassenübertrag aus 1911	Mk.	147.94
2. Staatszuschuß	„	1500.—
3. Mitgliederbeiträge	„	5003.—
4. Zinsen der Bank	„	9.—
5. Verkauf von Veröffentlichungen	„	245.98
6. Außerordentliche Beiträge zu den Veröffentlichungen	„	963.—
7. Aus der Frhr. von Wichmann-Eichhorn-Stiftung	„	2500.—
8. Verschiedenes	„	1.12
Summe der Einnahmen	Mk.	10370.04

II. Ausgaben.

1. Bezüge des Dieners	Mk.	558.—
2. Beiträge an Vereine und Repräsentation	„	145.—
3. Bücherei	„	692.70
4. Geschäftszimmer und Verwaltungskosten	„	656.98
5. Saalmieten	„	708.—
6. Vorträge	„	798.85
7. Versendungskosten	„	843.92
8. Druckkosten und Veröffentlichungen (Mitteilungen 5448.88)	„	5915.18
9. Verschiedenes	„	6.—
Summe der Ausgaben	Mk.	10324.63
Aktivrest	„	45.41

Freiherr von Wichmann-Eichhorn-Stiftung.

I. Einnahmen.

Kassenübertrag aus 1911	Mk.	719.17
Rente für 1912	„	1012.50
Couponserlös aus Wertpapieren	„	120.—
Erlös aus dem Verkauf eines Wertpapieres	„	985.70
Summe der Einnahmen	Mk.	2837.37

II. Ausgaben.

Für eine silberne Prinz Ludwig-Medaille	Mk.	13.60
Depotgebühr der Bank	„	5.—
Spesen der Bank	„	—.50
Beitrag zu den ordentlichen Ausgaben der Geographischen Gesellschaft	„	2500.—
Summe der Ausgaben	Mk.	2519.10
Kassenübertrag für 1913	„	318 27
Bestand an Wertpapieren: 4% Bayerische Staatsanleihe Nominal	„	2000.—
Vermögensstand	Mk.	2318.27

Zusammenstellung.

Aktivrest der Geographischen Gesellschaft	Mk.	45.41
Vermögensstand der Frhr. von Wichmann-Eichhorn-Stiftung . .	„	2318.27
Gesamt-Vermögensstand	Mk.	2363.68
Hiervon sind nachgewiesen:		
in Wertpapieren	Mk.	2000.—
als Bankguthaben	„	235.83
im Postscheckkonto	„	100.—
in der Kasse	„	27.85
	Mk.	2363.68

München, 10. Januar 1913.

Generalmajor z. D. E. Hagen, Schatzmeister.

Geprüft und richtig befunden:
München, 22. Januar 1913.

Friedrich Escherich,
Oberstlandesgerichtsrat a. D.

Bericht über die Veranstaltungen der Gesellschaft vom Juli 1912 bis zum Juni 1913.

Erstattet vom 2. Schriftführer Dr. E. Zugmayer.

Berichterstattung über die einzelnen Vorträge kann nur stattfinden, wenn die Herren Vortragenden der Bitte, Selbstreferate einzusenden, entsprechen.

An mehreren Abenden erstattete zu Beginn der Versammlung der 1. Vorsitzende Herr Prof. Dr. von Drygalski Bericht über das Schicksal der Schröder-Strantz'schen Spitzbergenexpedition, über welches bis zum Schluß der Vortragssaison noch keine völlige Klarheit herrschte, sowie über den Verlauf und die Erfolge der noch in ihrem Arbeitsgebiet weilenden Expedition von Leutnant Niedermayer nach Persien.

Wiederholt wohnten S. K. H. der Prinzregent und andere Mitglieder des Königlichen Hauses den Vorträgen bei.

Allgemeine Versammlung am 24. Oktober 1912 im Künstlerhause. Herr Privatdozent Dr. Hans von Staff-Berlin spricht über „Die deutsch-ostafrikanische Tendaguru-Expedition und ihre morphologischen Ergebnisse" mit Lichtbildern. Vgl. u. a. Verhandlungen des 18. Deutschen Geographentages in Innsbruck, Berlin 1912.

Allgemeine Versammlung am 7. November 1912 im Künstlerhaus. Vortrag des Herrn Dr. Joh. Elbert-Frankfurt a/M.: „Erlebnisse auf meinen Forschungsreisen in der indoaustralischen Inselwelt" mit Lichtbildern. Vgl. Jahresbericht des Frankfurter Vereins für Geographie und Statistik 75. und 76. Jahrg. Frankfurt 1912.

Fachsitzung am 21. November 1912 im Bayerischen Hof. Herr Prof. Dr. S. Passarge-Hamburg spricht über „Methoden und Wert der Auf-

nahmen physiologisch-morphologischer Karten." Vgl. u. a. Verhandlungen des 18. Deutschen Geographentags in Innsbruck. Berlin 1912.

Allgemeine Versammlung am 5. Dezember 1912 im Künstlerhaus. Vortrag des Herrn Dipl.-Ing Hauptmann Ernst Fuchs-Dresden: „Feuerland und die patagonischen Fjorde".

Hauptmann Fuchs war 1910 im Auftrag eines deutschen Syndikats nach dem Feuerland gesandt worden, um die Abbauwürdigkeit alluvialer Goldfelder zu prüfen und das Vorhandensein von anderen Erzen und Kohle in jenen Gebieten festzustellen; hiermit waren geologische und paläontologische Studien verknüpft, die ihn fast durch den gesamten ausgedehnten Inselarchipel führten. Hauptmann Fuchs durchquerte in $1^1/_2$ Jahren das ganze Feuerland teils zu Pferd teils zu Schiff. Die argentinische Regierung hatte ihm die Benutzung eines kleinen Kanonenbootes gestattet, ohne das ein Eindringen in die wegen ihrer Gefahren berüchtigten Seestraßen bis herab zum Kap Hoorn für ihn unmöglich gewesen wäre.

Der Redner gab zunächst an der Hand einer Karte einen allgemeinen Überblick über das Land, schilderte die geologischen Verhältnisse, das Goldvorkommen und deren Abbau, die Tier- und Pflanzenwelt und verweilte längere Zeit bei einer Schilderung der drei Indianerstämme, den Inas, Yagans und Alakalufs — von denen er die Yagans näher in Sitten und Gebräuchen beschrieb. Die Aufnahme dieser Lichtbilder war mit großen Schwierigkeiten und Gefahren verknüpft.

Feuerland gehört zu einem Drittel der argentinischen Republik an, zwei Drittel sind chilenischer Besitz. Auf dem Land wird im nördlichen Teil ausgedehnte Viehzucht betrieben, so schätzt z. B. die Sociedad Explotadora die Zahl auf 1500000 Schafe, ca. 10000 Rinder und 4000 Pferde.

Die weiße Bevölkerung setzt sich im Norden aus Chilenen und Dalmatinern zusammen, welch letztere ihren Wohlstand hauptsächlich durch Goldwäschereien erworben haben.

Der Süden weist nur den argentinischen Regierungssitz Ushuaia am Beaglekanal auf, wo sich ein Militär- und Zivilgefängnis der argentinischen Republik befindet.

Der Forscher unternahm während der Wintermonate, die ihm nicht gestatteten, bergmännische Untersuchungen zu machen, zwei Expeditionen, von denen ihn die eine am höchsten Berg des Feuerlandes dem Mt. Sarmiento 2300 m vorbei führte. Er durchquerte dabei den ganzen Archipel, auf welchem die Ausläufer der Anden als eine mächtige Gebirgskette mit ewigem Schnee bedeckt emporragen. Die Grenze des ewigen Schnees wird hier bis auf 700 m herabgedrückt, allenthalben ragen mächtige Gletscher bis ins Meer herab. Immergrüne Buchenwälder ziehen sich vom Meeresstrand fast bis 600 m empor und bilden einen herrlichen Kontrast gegen das blaue Eis der Gletscher. Diese Gebiete wie die sturmgepeitschten Außeninseln sind völlig unbewohnt. Der Redner besuchte nach Besteigung einiger Gipfel, wie der des Mount Olivcia am Beaglekanal die Gruppe der Neujahrsinseln mit einem meteorologischen und magnetischen Observatorium und der südlichsten Station für drahtlose Telegraphie. Hier befinden sich ausgedehnte Vogelbrutstätten. Fuchs verweilte auch längere Zeit auf der wilden Staateninsel, auf der seit sechs Jahren ein alter Italiener aus dem

sonnigen Brindisi ein Einsiedlerleben führte. Nach Umschiffung des Cap Hoorn kehrte Fuchs nach Punta Arenas zurück, wo er sofort eine neue Expedition nach der Mylodonhöhle am Meerbusen von Ultima Esperanza ausrüstete Auf einem kleinen Schiff ging es durch die Magellanstraße und den Smithkanal bis zu den Gletschermassiven des Balmaceda. Dann besuchte er die Mylodonhöhle, wo vor ca. 20 Jahren die Haut eines Riesenfaultieres der Vorzeit gefunden worden war, welche in der ganzen wissenschaftlichen Welt größtes Aufsehen erregte, da sie noch lange braune Haare und Knorpel aufwies, die man bisher an keinem Fossil kannte. Die Haut ist in Stücken als kostbares Gut in verschiedenen europäischen Museen untergebracht und als ein bedeutsames Ergebnis dieser zweiten Reise mußte der Erwerb zweier Stücke dieser Haut bezeichnet werden, die der Forscher mit einer großen ethnographischen und zoologischen Sammlung nach Europa brachte. Leider erlitt Fuchs in der Nähe der Höhle einen schweren Unfall. Er stürzte und spießte sich am Rücken auf, so daß er seinen Ritt nach Punta Arenas nicht ausführen konnte. Nach seiner Genesung bei Beginn des Frühjahrs ging er zur Wiederaufnahme seiner geologischen Arbeiten nach Feuerland zurück. Seine Untersuchungen haben einwandfrei festgestellt, daß abbaufähiges Gold in großen Mengen vorhanden ist, welches teils mit Baggern oder auf hydraulischem Wege gewonnen werden kann. Fuchs führte eine große Anzahl selbstaufgenommener Lichtbilder aus jenen nur wenig erforschten Gegenden vor; es war das erste Mal, daß diese in Europa gezeigt wurden. E. F.

Allgemeine Versammlung am 9. Januar 1913 im Künstlerhaus Vortrag des Freiherrn von Wichmann-Eichhorn-Dresden: „Über die Gefahren des Hinduismus und des Muhammedanismus in Indien."

Fachsitzung am 23. Januar 1913 im Bayerischen Hof. I. Generalversammlung. Erstattung des Jahresberichtes durch den 1. Schriftführer. Berichte des Schatzmeisters und des Bibliothekars. (s. S. 311 f.). Auf Antrag der Kassaprüfer wird dem Schatzmeister Entlastung erteilt und ihm sowie dem Schriftführer und Bibliothekar der Dank der Gesellschaft ausgesprochen.

Der Voranschlag für 1913 wird nach kurzer Debatte genehmigt.

Die Vorstandswahl hatte folgendes Ergebnis:

I. Vorsitzender: Prof. Dr. Erich von Drygalski.
II. Vorsitzender: Prof. Dr. Gottfried Merzbacher.
I. Schriftführer: Prof. Nikolaus Wührer.
II. Schriftführer: Dr. Erich Zugmayer.
Schatzmeister: Generalmajor z. D. Eduard Hagen.
Bibliothekar: Dr. Ludwig Distel.

Beisitzer: Major a. D. Joseph Baumann, Geh. Hofrat Prof. Siegmund Günther, Generalmajor z. D. Alois Heller, Generalmajor z. D. Ludwig Obermair, Professor Dr. Lucian Scherman, Oberstlandesgerichtsrat a. D. Friedrich Escherich, Geh. Hofrat Prof. Dr. Sebastian Finsterwalder, Major und Direktor d K. B. Topogr. Bureaus Ad. Lammerer, Professor Dr. Aug. Rothpletz.

II. Vortrag des K. Professors N. Wührer: „Die Generalstabskarte im Unterricht".

Die offiziellen Kartenwerke, besonders die topographische Karte 1 : 25000 und die Karte des Deutschen Reiches 1 : 100000 können in der Schule zum Gegenstand des Unterrichtes gemacht werden. Die keineswegs ganz einfache Zeichensprache kann erklärt und die gewonnene Kenntnis durch mancherlei Übungen befestigt werden. Eine derartige Einführung in das Kartenverständnis wird kaum großen Schwierigkeiten begegnen, wenn sie einmal in allen Lehrordnungen zur Vorschrift gemacht ist. Es gibt eine Reihe guter Anleitungen dazu, die allerdings zunächst für die militärische Unterweisung geschaffen wurden. Doch nach einer solchen Einführung ist die Generalstabskarte für die Schule keineswegs erledigt. Sie ist auch ein treffliches Hilfsmittel für eine Reihe von Unterrichtsfächern z. B. bei der Vermittlung der Flächenvorstellung, in der Heimatkunde, in der Geschichte und in der Naturkunde.

An einer größeren Anzahl von Beispielen suchte nun der Redner zu zeigen, wie die Karte 1 : 100000 nutzbar gemacht werden kann. Er wählte zur Vorführung das Blatt München.

Die günstigen Verhältnisse, welche zur Entwicklung von München an der Stelle geführt haben, wo sich die Stadt befindet, lassen sich größtenteils aus der Karte herauslesen. Kennzeichnet man mit Farben die Gegenden mit günstigen und ungünstigen Grundwasserverhältnissen, so ergibt sich sofort die starke Abhängigkeit der Besiedlung vom Grundwasser. Während im Süden der Stadt das Grundwasser schwer zu erreichen ist, tritt es im Norden ganz an die Oberfläche. Manche Aufschlüsse gibt die Untersuchung der Ortsnamen. Die Orte auf -brunn finden sich in der wasserärmsten Gegend, viele Ortsnamen deuten auf die frühere Ausdehnung der Wälder. Die Verteilung der Orte auf -ing auf dem von der Natur am meisten begünstigten Ackerboden läßt wichtige Schlüsse zu, christliche Namen lassen eine spätere Besiedlung vermuten. Durch Eintragung von prähistorischen und römischen Fundstätten kann man nachweisen, daß schon in grauer Vorzeit die gleichen Gegenden am stärksten besiedelt waren, die es heute noch sind, die drei Flußtäler der Würm, der Isar und des Hachinger Baches. Von größter Wichtigkeit für die Stadt sind die Straßen, deren früherer Verlauf und deren Ablenkung bei der Gründung der Stadt anschaulich dargestellt werden kann.

Auch die neuere und neueste Zeit bietet dankbaren Stoff für die kartographische Erfassung: so lassen sich vergleichende Karten herstellen, welche die Bedeutung der einzelnen Bahnlinien ersehen lassen. Aufmerksamkeit verdient die Grenze von zwei grundverschiedenen Bauernhaustypen, die südlich von München sich von Osten nach Westen zieht. Eine schätzenswerte Aufgabe scheint die Aufzeichnung von Naturdenkmälern, von alten Bäumen, seltenen Pflanzen, Findlingsblöcken u. ä. zu sein. Wenn auch solche Aufzeichnungen nicht gleich großen wissenschaftlichen Wert haben, so regen sie die Jugend doch zum Wandern und Forschen an. Selbst reizlose Gegenden werden besucht, wenn es dort etwas zu forschen gibt. Berichte über derartige Forschungen eignen sich recht gut zu Schülervorträgen in den oberen Klassen. Das Endziel ist eine genauere Kenntnis der Heimat. Nebenbei lernt der Schüler die Karte auch zur Orientierung gebrauchen, er gewinnt Fertigkeit im Lesen der Zeichensprache. Es wird also auch das erreicht, was militärischen Kreisen als schätzenswertes Ziel vorschwebt. N. W.

Allgemeine Versammlung am 6. Februar 1913 im Künstlerhaus. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Karl Uhlig-Tübingen: „Forschungsreisen in der Tropensteppe an der Ostafrikanischen Bruchstufe", mit Lichtbildern.

Die große Ostafrikanische Bruchstufe erstreckt sich als Fortsetzung der Westwand des großen Ostafrikanischen Grabens von etwa 2° südlicher Breite südwärts bis zu etwa 6°, wo sich mitten in Deutsch-Ostafrika dieser gewaltige Steilanstieg allmählich ganz verflacht. Redner hat die nördlichen Teile dieses Gebietes vom Kilimandjaro und Meru westwärts vordringend zweimal besucht. Im Jahre 1904 führte er die Ostafrikanische Expedition der Otto Winter-Stiftung, 1910 leitete er die Expedition des Ostafrikanischen Studiensyndikats; dies unter der Führung der Berliner Handelsgesellschaft stehende Syndikat hatte zum Zweck die Untersuchung einiger Mineral- und Erzlagerstätten Ostafrikas; auch andere Fragen der Wirtschaft und des Verkehrs der zu berührenden Gebiete sollten behandelt werden.

Das Gebiet am Fuß der Ostafrikanischen Bruchstufe, also östlich von ihr, bis gegen den Meru hin, hat für die tropische Lage geringe Niederschläge, mancherorts kaum 400 mm, dementsprechend recht dürftige Vegetation. Es gehört zu der langen Nordsüdzone kleiner abflußloser Gebiete, die sich vom Südende des Roten Meeres bis etwas über 6° südl. Br. hinzieht. Die tiefste Stelle der vom Redner untersuchten Gegenden ist mit 610 m üb. d. M. die heiße Senke des Magad oder großen Natronsees. Während der Weg von Osten her sich allmählich dorthin senkt, geht es unmittelbar westwärts sehr steil empor. Die große Stufe, das Ergebnis gewaltiger, ganz junger Brüche und Verwerfungen, hat maximale Sprunghöhen bis zu 1400 m. Vielfach ist der Bruch in Staffeln zerlegt. Manche Gründe sprechen dafür, daß die Bruchstufe in ihrer Gesamtheit eine Überschiebung bedeutet, die Staffeln nur sekundäre Erscheinungen sind. Das untersuchte Gebiet fällt fast ganz in jungvulkanisches Land, Deckengüsse, die meist etwas älter sind als die Bruchstufe und zentrale Eruptionen, zum Teil mit Bildung großer Kegel, die teils älter, teils jünger als die Stufe sind.

Unter den vulkanischen Erscheinungen werden die vielen kleinen parasitären Kraterbildungen am Fuß der großen Kegel und eine Zahl von Explosionskratern hervorgehoben, die aus den die Ebene bedeckenden Tuffmassen ausgeblasen worden sind. Beim „Schwarzen Klotz" sind diese Schichten nur aufgebogen und zerborsten. Die aus der Tiefe wie ein Geschoß emporgetriebene vulkanische Breccie hat grade noch das Tageslicht erreicht. Die Besteigungen des Oldoinjo Lengai, des Gottesberges der hier nomadisierenden Masai, ergaben, daß der ganze, 2300 m (relativ) hohe Berg ein Tuffkegel ist. Eine jüngste Kraterbildung des Gipfels, die in eine versprengte ältere eingefügt ist, trägt drei Boccen, aus denen Dämpfe, zeitweise Sodaschlamm ausströmen.

In den Magad münden eine Anzahl kleiner Flüsse und Bäche, die teils süß, teils natronhaltig sind. Sehr reich an diesem Salz sind einige der heißen Quellen, die dicht oberhalb des Ufers hervorbrechen und dem abflußlosen See andauernd große Mengen hauptsächlich von kohlensaurem und doppeltkohlensaurem Natron zuführen. Weite Flächen des Sees sind zur Trockenzeit Salzschollenfelder, weiß oder rötlich. Die näheren Untersuchungen ergaben Vorräte von mindestens 70 Millionen Tonnen.

Das Gebiet hat ein ungemein reiches Tierleben. Große Herden von Zebras, Giraffen, Gnus und anderen kleineren Antilopen vieler Arten tummeln sich auf der Grasbüschelsteppe, dem Löwen bequeme Nahrung bietend. Überall kommen Nashörner vor, vereinzelt in randlichem Sumpfdickicht das Flußpferd. Legionen von Flamingos und andern Vögeln beleben die Lagunen der Seefläche. Die Besiedelung ist, seit die Masai abgezogen sind, äußerst gering. Redner zeigt einige Typen der gleich oberhalb der Bruchstufe, nordwestlich vom Magad wohnenden Basonjo, eines Negerstammes der großen Bantu-Gruppe, der möglicherweise hamitischen Einschlag hat. Die Leute leisteten den Arbeiten der Expeditionen wertvolle Hilfe.

Abgesehen von solchen und andern kleinen Bevölkerungsinseln ist das Gebiet vom Kilimandjaro und Meru zur Bruchstufe, über die westwärts anschließenden Hochländer bis zu den Landschaften am Victoriasee hin fast menschenleer. Eine Fortführung der bis zum Fuß der beiden genannten Bergriesen reichenden sogenannten Usambarabahn bis zum Victoriasee würde die Entwicklung dieser weiten Länder zu einem Viehzuchtgebiete mit zerstreuten Europäeransiedlungen, die heute in ähnlichen Ländern dicht gedrängt sitzen, bedeuten. K. U.

Allgemeine Versammlung am 20. Februar 1913 im Künstlerhause. Vortrag des Herrn Major a. D. J. Baumann: „Vom alten und heutigen Peru“ mit Lichtbildern.

Cristobal Colon hatte 1492 eine neue Welt entdeckt. Überall stießen die Spanier auf Gold, und wenn sie nach dessen Herkunft fragten, wiesen die Eingeborenen nach Süden. Francisco Pizarro machte sich mit einer kleinen Anzahl von Abenteurern auf, dieses Goldland zu suchen und zu erobern. Nach großen Anstrengungen und mehreren Fehlversuchen kamen sie nach dem heutigen Peru. Hier hatte das merkwürdige Reich der Inka aus kleinen Anfängen einen gewaltigen Umfang gewonnen. Dieser Staat der Sonnenkinder umfaßte das heutige Columbien, Ecuador, Peru, Bolivien und den nördlichen Teil von Chile und hatte eine vollkommen kommunistische Verfassung. Es gab vorzügliche Straßen, die das ganze Land durchzogen. Die Leute waren glücklich und zufrieden. — Dem Pizarro mit seinen 170 Söldnern gelang es, dank ihrer fremdartigen Erscheinung, bis in das Innere vorzudringen und den König durch eine List treulos festzunehmen. Der Inka wurde hingerichtet und das Land zu einer spanischen Kolonie gemacht. Die Abenteurer fanden ungeheure Schätze an Gold und Silber. — Erst in unseren Tagen ist man darauf gekommen, daß die Inkaperiode durchaus nicht den Höhepunkt der alten südamerikanischen Kultur bedeute. Trümmerstätten und Gräberfunde in der Küstenebene und in den Hochtälern des Gebirges bewiesen, daß hier schon Jahrtausende vor den Inkas Völker gelebt haben, deren Kultur die der Inkas übertraf. Es handelt sich um Indianervölker, meist Aimaras und Ketschuas.

Der Vortragende, der von der Magalhães-Straße her nach Peru gekommen war, führte seine Zuhörer durch Wort und Bild an die wichtigsten Plätze des alten Perus, zunächst von der sandigen Küstenebene, von Mollendo, über die Westkordilleren hinweg nach dem am Fuße des Vulkans Misti (5800 m) gelegenen Arequipa. Von hier geht eine Bahn über die von Hunderttausenden von Llamas

belebte, sonst aber öde Puna (Hochebene) zum Titicacasee (3800 m). Mit Schiff erreicht man das Südende und dann die unweit davon gelegene Trümmerstätte von Tiahuanaco, das spätestens 2000 Jahre vor unserer Zeitrechnung durch eine Wasserkatastrophe zugrunde gegangen ist. Hier liegen ungewöhnlich große und weit hergeholte, vorzüglich bearbeitete Steine aus hartem Andesit. Es sind Monolithe, darunter Steine von 1500—2000 Zentnern. Der Glanzpunkt von Tiahuanaco ist aber das „Sonnentor" mit einem hochinteressanten Relief. — Von hier gelangte der Reisende zunächst angesichts der endlosen schneebedeckten Andenkette über den 200 km langen Titicacasee und dann in einem der charakteristischen Hochtäler nach der alten Königsstadt Cuzco. Unterwegs entspringt bei La Raya in 4300 m Seehöhe der Ucayali, der später ein mächtiger schiffbarer Fluß wird, sich vor Iqitos mit dem Marannon vereinigt und nun den Amazonas bildet.

Cuzco, das die Spanier meist dem alten Grundrisse folgend auf den alten unverwüstlichen Inkamauern wieder aufgebaut haben, enthält noch viele Erinnerungen aus dem alten Reich, so die Mauern der Inkapaläste, des großen Klosters für die Sonnenjungfrauen und des Sonnentempels, auf dessen Grundmauern die Dominikaner ihre Kirche San Domingo errichtet haben. Die Stadt wird von einem steilen Berge überragt, der die gewaltigen Mauern der Inkafestung „Sacsahuaman" trägt. Vom Hauptplatze in Cuzco liefen nach fünf Richtungen großartige Straßen aus, von denen noch Überreste existieren. Auf einer dieser Straßen ritt der Vortragende in das 60 km entfernte Urubambatal, um hier eine Grenzfestung der alten Peruaner, Ollantai tambo, und das noch eine Tagreise weiter entfernte Sonnenobservatorium Pisak aufzusuchen.

Dann geleitete der Vortragende seine Zuhörer nach der Hauptstadt Lima und deren Umgebung. Die oft versandete Küste ist hier fruchtbar, weil sie vom Rimac bewässert wird. Überall sieht man darum hier künstliche Hügel, Huacas, mit Überresten alter Wohnstätten, die aber ausschließlich aus Lehm aufgemauert sind. Im Osten von Lima liegt die große tote Stadt Cajamarquilla und im Norden das berühmte Totenfeld von Ancon, zu dem die alten Peruaner von weit her ihre Toten getragen haben, um sie hier in Hockstellung mit Tüchern umwickelt (Mumienballen) zu bestatten. Der trockene Sand — hier regnet es niemals — hat die Leichen mumifiziert. Da man den Toten in das Grab mitzugeben pflegte, was ihnen im Leben notwendig und lieb gewesen und was sie im jenseitigen Leben nötig hatten, so sind diese Gräber wichtige Fundstellen für den Archäologen und Ethnographen. Von diesem Totenfelde, namentlich auch von den Chimugräbern bei Trujillo, stammen die besten Stücke unserer peruanischen Sammlung, besonders vorzüglich gearbeitete Gefäße und Webereien.

Von Lima reiste der Vortragende auf der 4800 m hohen Gebirgsbahn zunächst nach Oroya und dann auf Pferden auch noch über die Ostkordilleren hinweg und vom eisigen Passe „Pucusca Kaasa" hinunter bis zu der überaus fruchtbaren Terra caliente, zunächst in das Tal des Canchomayo und dann noch bis zum Flusse Perené. Hier wächst alles: Zuckerrohr, Kaffee, Kakao, Koka (das Hauptgenußmittel der Indianer) u. s. w. Dieser Boden ist das „Gold des heutigen Perus". Hier hat die englische Peruvian Corporation 500000 ha fruchtbarsten Bodens in Besitz genommen. Am Flusse Perené traf der Reisende

die ersten noch unzivilierten Indianer, Campas, die zu den Ketschuas gehören.

Unzählige Milliarden hatten die Spanier aus diesem überaus reichen Lande weggetragen, herrührend von den unerschöpflich scheinenden Reichtümern des Landes, vornehmlich aber Gold, Silber, Guano, Natronsalpeter und Kautschuk. Aber die Spanier und mehr noch die heutigen Peruaner haben so geldgierig und sinnlos gewirtschaftet, daß 1875 der Staatsbankerott erklärt werden mußte und der Hauptgläubiger, die englische Peruvian Corporation, auf die besten Erträgnisse Beschlag legen mußte. Wie ein Hohn sah es sich darum an, wenn man an den letzten Reisetagen des Vortragenden im ganzen Lande acht Tage lang in patriotischen Festen die „Independencia" feierte d. i. die Erinnerungsfeier der Losreißung von spanischer Herrschaft, die am 28. Juli 1821 erfolgt ist. In diesen 90 Jahren reihten sich beinahe ununterbrochen aneinander Erhebungen ehrgeiziger Männer, Unruhen, Bürgerkriege und kleine und große Kriege mit den Nachbarrepubliken, welche Entvölkerung, Verarmung Verwilderung und Vorrohung zur Folge hatten. — Armes Goldland! J. B.

Allgemeine Versammlung am 6. März 1913 im Künstlerhaus. Vortrag des Herrn Prof. Dr. A. de Quervain-Zürich: „Die Durchquerung Grönlands durch die schweizerische Expedition 1912" mit Lichtbildern.

Der erste Vorsitzende Prof. von Drygalski begrüßt den Vortragenden und beglückwünscht ihn zu seinem Erfolg; sodann teilt er der Versammlung mit, daß S. K. H. Prinz Rupprecht das Ehrenpräsidium der Gesellschaft übernommen hat, das bisher ihr nunmehriger Protektor, S. K. H. Prinzregent Ludwig innehatte. Sodann ergreift der Vortragende das Wort.

Der schweizerischen Grönlandsexpedition von 1909, die an der Schwelle des bisher fast unbekannten Inlandeises umkehren mußte, folgte 1912 eine zweite, die sich eine Durchquerung des mittleren Grönlands zur Aufgabe machte und erfolgreich war. Der Ausgangspunkt der zweiten schweizerischen Expedition war die Diskobai an der Westküste Grönlands, 70° N. und ungefähr 600 Kilometer nördlich von Nansens Route. Die Mittel brachten mehrere schweizerische wissenschaftliche Korporationen auf, denen sich auch der Alpenklub anschloß. Expeditionsleiter war Univ. Professor Dr. A. de Quervain-Zürich; zur Expedition gehörten Dr. med. Hößli-St. Moritz, Ingenieur Gaule und Architekt Fick-Zürich, Professor Mercanton-Lausanne, Dr. Jost-Bern und Dr. Stollberg-Straßburg. Am 12. April 1912 trat die Expedition in Kopenhagen auf dem dänischen Grönlanddampfer H. Egede die Ausreise nach Holstenborg an, wo der Küstendampfer Fox erwartet wurde, der die Expedition weiter nach Norden brachte. Fox war ein historisches Schiff; vor 60 Jahren machte es seine erste Fahrt, um die Reste der Franklinexpedition zu suchen; auf der Rückkehr nach Holstenborg ist es im vorigen Jahre gescheitert.

Die Wartezeit wurde mit nützlichen Leibesübungen und sonstigen Vorbereitungen für die Reise durchs Innere Grönlands verbracht; es wurden 30 Hunde, die später die Gepäckschlitten zogen, angekauft und eingefahren, das Kajakfahren betrieben, aerologische und morphologische Messungen vorgenommen. Nach zehntägiger Fahrt auf dem Dampfer Fox wurde am 10. Juni der Ausgangspunkt der Durchquerung (69° 43' N) erreicht. Bis zum 20. Juni führte der Weg über die unsagbar traurigen schwarzen Randfelsen; dann begann von 600 Meter Höhe aus

der Vormarsch auf dem Inlandeis. Die grönländischen Träger, welche die eigentümliche Gewohnheit haben, nur dann zu arbeiten, wenn sich der, der sie bezahlt, mindestens gleichstark abplagt wie sie, kehrten an der Eisgrenze fast sämtlich um; zwei von ihnen, die noch 8 Tage auszuhalten versprachen, überwanden nur zwei Tage lang ihre Scheu vor dem Eise, dann machten auch sie Kehrt. Die ersten 30 bis 40 Kilometer des Weges führten über die schneefreie Randzone des Inlandeises mit zahllosen wassergefüllten Löchern, gewaltigen Gletscherspalten, die halbtagelange Umgehungen notwendig machten, und interessanten Innenmoränen. Endlich war das Schneegebiet erreicht. Auch hier drohten der Expedition noch Gefahren; sie wäre in einem überschneiten See beinahe umgekommen. Am 13. Juli wurde der höchste Punkt des Inlandeises (2500 Meter) erreicht, am 17. Juli noch unbekanntes Gebirgsland an der Ostküste gesichtet und am 20. Juli der Ostrand Grönlands erreicht. In Kajaks, die in einem für die Expedition hier angelegten Depot vorgefunden wurden, wurde der Rest der Reise nach Angmagsalik zurückgelegt. Vorher mußten die Hunde, deren Ausdauer mit die glückliche Ausführung der Forschungsreise zu danken ist, nach einer der dänischen Regierung gegenüber eingegangenen Verpflichtung getötet werden; dieses Verlangen wurde beim Ankauf der Hunde gestellt, weil man die Verschleppung einer Hundekrankheit von der Westküste an die Ostküste verhindern wollte. Einen Hund, den man über eine unbewohnte Insel aufs Schiff zu bringen hoffte, ließ man am Leben; er war aber nicht zum Mitgehen zu bewegen, verweigerte die Nahrungsaufnahme und blieb bei seinen toten Kameraden zurück. Von Angmagsalik aus erfolgte nach einer reichen Sammlung anthropologischer Materialien am 28. August zur See die Rückreise.

Die vorliegenden Resultate der Expedition erlauben schon jetzt die Feststellung, daß das schweizerische Profil, wiewohl um die Hälfte länger als das Nansens, hinter diesem um 200 Meter an Höhe zurückbleibt. Die Vermutung, daß das Inlandeis mit seiner Breite ansteigt, trifft also nicht zu. Der höchste Punkt stellt eine ausgeprägte Windscheide zwischen der West- und Ostküste dar. Die tiefste Temperatur betrug —22 Grad. Auffallend ist an der Ostküste Grönlands die hohe Anstauung durch die Randgebirge, deren höchste Erhebung, der „Mont Forel", nach vorläufiger Berechnung bis 2760 Meter ansteigt.

Die Wanderung durch das Innere Grönlands hatte gar nichts Niederdrückendes; die monotone Wüste absoluten Todes, die ungeheure Einsamkeit hat etwas unaussprechlich Großartiges an sich, das man nicht schildern, das man nur erleben kann. Die Grönländer an der Ostküste, die zu mehreren Familien in einem Zelt wohnen — daß man von den vielen Frauen und Kindern, die da zusammenhausen, nie ein Schimpfwort, ja nicht einmal ein lautes Wort hört, darf besonders hervorgehoben werden — glaubten nicht, daß es der Expedition gelingen werde, die 700 Kilometer weite Eiswüste zu durchqueren: sie empfingen die Expedition mit lautem Jubel. (Nach dem Bericht des Vortragenden in der Münch.-Augsb. Abendzeitung Nr. 65, 7. März 1913).

Allgemeine Versammlung am 13. März 1913 im Künstlerhaus. Vortrag des Herrn A. v. Schultz-Gießen: „Über meine letzte Expedition nach dem Hochland Pamir, Zentralasien" mit Lichtbildern.

Am Knotenpunkt der gewaltigsten Ketten Asiens Tien-schan, Kuen-lun,

Himalaya und Hindukusch erhebt sich in 3500 m Seehöhe das Hochland Pamir. Nach seiner Lage im Kontinent gehört dieses rund 100000 qkm große Gebiet in seinem östlichen Teil dem zentralen, abflußlosen, — in seinem westlichen dem peripherischen, einen Abfluß besitzenden Teile Asiens an. Die gewaltigen Auffaltungen des Mus-tag-Himalaya und Kuen-lun im östlichen Pamir, die Ketten von durchschnittlich 5—6000 m Kammhöhe bilden, erzeugen so gute Kondensatoren der feuchten, westlichen Luftströmungen, daß sie lebenskräftigen Flußläufen die nötige Nahrung geben können. Es entwickelten sich somit auch hier im morphologischen Sinne peripherische, abfließende Gebiete, also Landschaften, aus denen der Schutt hinausbefördert werden kann und die durch diesen Umstand ein frisches, alpines Aussehen ihres reich gegliederten Reliefs erhalten. Im Gegensatz zu ihnen und den westlichen tiefeingeschnittenen Tälern des Pamir, also seinen morphologisch peripheren Gebieten steht der innere, zentrale Pamir. Obwohl größtenteils ebenfalls wie der Westen von den Quellflüssen des Amudarja entwässert, besitzt er durchweg den Typus abflußloser zentraler Landschaften, da erst in geologisch jüngster Zeit die rückwärtsschreitende Erosion von Westen her ihn angegriffen hat. Wirkung von Insolation und Spaltenfrost läßt die Berge schnell verwittern. Der Schutt hüllt sie ein, dringt in die Depressionen hinaus und kann nicht im Gegensatz zu den einen guten Abfluß besitzenden Landschaften von den sich mühsam durchringenden Bächen hinausgeschafft werden. Im zentralen Pamir somit vorherrschende Einebnung, im peripheren Zertalung. Im ersteren flache Sohlen oder Muldentäler und weite zum Teil mit Seen erfüllte Becken, in letzterem enge bis 1500 m herabsteigende Kerb- und Sohlentäler. Die Aufschüttungs- und Ausräumungsformen von früheren, nachweisbar 2, Vereisungen spielen im Landschaftsbild des Pamir eine beträchtliche Rolle: im peripheren — U-Täler, Kare, Moränenwälle, im zentralen außerdem noch weite Grundmoränenlandschaften. Durch Quellen erzeugte Eisfelder in einigen etwa 4000 m hohen Tälern treten auf. Die Schneegrenze liegt heute rund 500 m über der tiefsten eiszeitlichen in durchschnittlich 4500 m. Ein Ansteigen derselben von W. nach O. und von S. nach N. ergibt sich aus der Lage des Pamir im Kontinent. Die heutigen Gletscher sind stark zurückgegangen, einige zeigen erneutes Vorrücken und Aufwölben ihrer Zungen. Die fluviatilen Ablagerungen sind in Form von Terrassen besonders im peripheren Gebiet gut erhalten; sie ordnen sich in 4 Gruppen ein, wobei die höchsten durchschnittlich 150 m über der heutigen Talsohle liegen. Im zentralen Pamir sind sie seltener erhalten. Gut gerundete Gerölle weisen auf ihre einstige Höhe und ihren Verlauf hin.

Der zentrale Pamir liegt durchweg über der Grenze des Baumwuchses: nur spärliche Kräuter und Gräser gedeihen und ermöglichen den nomadisierenden mongolischen Kirgisen mit ihren Schaf- und Ziegenherden ihr Leben zu fristen. Das zusammenlegbare, runde Filzzelt, die Jurte, wird auf Kamelen, Yaks oder Pferden von den für jede Familie bestimmten Sommerweiden nach den geschützteren Winterplätzen transportiert. Die Nomaden leben vorwiegend von den Milchprodukten ihrer Tiere, Fleisch wird nur bei besonderen Gelegenheiten gegessen. Im Winter ersetzt die Jagd auf Wildschafe die ausfallende Quantität der Milch. Im peripheren, tiefer gelegenen, mit Gestrüppwäldern und reicherer

Vegetation ausgezeichneten Pamir wird es ansässigen Tadschik arischen Blutes möglich, die Terrassen und Schuttkegel mit Hilfe künstlicher Bewässerung zum Ackerbau nutzbar zu machen. Diese entlegenen Hochtäler in der Nähe der Durchgangspforte zwischen West- und Ostasien haben im kriegerischen Gewoge der Völker als beliebter Zufluchtsort gedient. Die arische Bevölkerung hat hier ihren Typus auffallend rein erhalten. Das Studium der fast ausschließlich in einer Holzkultur lebenden Pamirtadschik gibt Aufschlüsse über alte indogermanische Kulturzustände.

Der ganze Pamir ist von etwa 30000 Tadschik und 3000 Kirgisen bewohnt. Wirtschaftlich ist er ganz ohne Bedeutung. Rußland hat sich seinen größten Teil angeeignet, um eine Zugangspforte nach Indien zu haben. 1895 hat es aber England durchgesetzt, die strategische Bedeutung des Pamir für Rußland fast illusorisch zu machen. Indem nämlich eine schmale Zone neutralen Gebietes, nominell Afghanistan gehörig, zwischen die russischen und englischen Besitzungen geschoben wurde, gingen die Pässe des Hindukusch für Rußland verloren. Nicht mehr Erfolg hatte die russische Diplomatie im Osten des Pamirs, wo sie, aus Unkenntnis des Landes, den einzigen bequem nach Indien führenden Weg, auf englischen Druck hin, China überließ. Die ursprünglich drohend nach Indien hingeschobene Faust ist ein zweckloser Stumpf geworden, der durch die Unterhaltung der Militärstationen Unsummen verschlingt. A. v. Sch.

Allgemeine Versammlung am 3. April 1913 im Künstlerhaus. Vortrag von Herrn Prof. Dr. Willi Ule-Rostock über: „Rio de Janeiro und weitere Umgebung“ mit Lichtbildern.

Das brasilianische Hochland stößt im Südosten unmittelbar an das Meer und bildet auf der Strecke von Kabo Frio bis etwa Santos eine hohe Steilküste, die wiederholt von tiefeinschneidenden Buchten unterbrochen wird. An einer solchen Bucht liegt Rio de Janeiro. Ein schmaler Eingang, bewacht von dem Zuckerhut, führt in eine ausgedehnte, vielverzweigte Bucht, an deren östlicher Seite sich Rio de Janeiro erhebt. Die überaus herrliche Lage der Stadt wird mit Recht von allen Reisenden gepriesen. Wunderbar greifen hier ineinander bewaldete Berge, Häuserreihen und Wasserflächen. Dazu kommt dann noch die tropische Natur mit der üppigen, an Palmen reichen Vegetation und schließlich auch noch die Kunst des Menschen, durch deren Werke die natürliche Schönheit des Landschaftsbildes noch gehoben wird. Rio de Janeiro ist heute eine Weltstadt mit regem Leben, mit großartigen Anlagen, imponierenden Straßen und prächtigen Gebäuden. In der Bevölkerung tritt der Neger im Vergleich zu den nordbrasilianischen Städten zurück, sie wohnen vielfach in ganz primitiven Hütten auf den Bergen, die sich mitten in der Stadt erheben. Die Stadt steigt aus den Niederungen überall auch hinauf in die Berge und die aus dem dunklen Wald hervorleuchtenden Villen geben der Landschaft noch einen besonderen Reiz. Überwältigend schön ist dann umgekehrt der Blick von jenen Höhen aus über die Stadt, über die sie umrahmenden Berge und die Bai. Bei der Wanderung entzückt den Fremden immer von neuem wieder die tropische Vegetation. Man kann sie auch bewundern in dem berühmten botanischen Garten, der allerdings in vieler Hinsicht sehr verwahrlost ist. Neben der Vegetation fesselt den Wanderer auch die großartige Berglandschaft. Die Stadt ist rings umgeben von den Berg-

zügeln der Serra do Mar, im wesentlichen mit Bergformen, die denen unserer Mittelgebirge gleichen, nur milder und vielfach mannigfaltiger. Und dazwischen dann auch Gipfel in fremdartiger Gestalt, wovon der Zuckerhut am Eingang des Hafens von Rio de Janeiro uns ein Beispiel bietet. Wir finden sie mehrfach, namentlich in dem sogenannten Orgelgebirge bei Theresopolis, während Petropolis mehr von einer mitteldeutschen Berglandschaft umgeben wird. Die zuckerhutförmigen Gipfel sind offenbar das Produkt sehr langandauernder und starker Denudation und Erosion, sie sind als die härtesten Kerne aus dem steil aufgerichteten Gestein herausgearbeitet. Spuren starker Erosion trifft man auch überall im Innern des brasilianischen Berglandes längs der Flußtäler. Das Hochland ist dort vielfach aufgelöst in lauter einzelne Berge, deren Gipfelhöhe noch deutlich das gemeinsame ursprüngliche Niveau der Hochfläche erkennen läßt. Auf größerer Höhe wird aber das Bild der Berglandschaft wieder ein anderes. Dort fehlt vor allem der Laterit, der in den tieferen Regionen alles Gestein bedeckt und wohl deren milde Formen mitbedingt. Am Itakolumi bei der Bergstadt Ouro Preto im Staate Minas Geraes bilden die höheren Partien wildzerrissene Felsen mit den deutlichen Merkmalen starker chemischer Erosion. Noch großartiger tritt aber diese Erscheinung hervor an dem Itatiaja, dem höchsten Berg Brasiliens. Hier herrscht etwa von 2000 m an eine wilde Felslandschaft, die an die Dolomiten der Alpen erinnert. Die höchste Erhebung bilden die Agulhas negras, d. h. Schwarze Nadeln. Der Fels ist hier wie in den Karren der Kalkalpen tief durchfurcht und zum Teil geradezu in einzelne Nadeln aufgelöst. Schroff steigen die Agulhas negras als eine etwa 600 m hohe Masse empor. Der Aufstieg erfolgt durch einen der Kamine und ist nur unter Benutzung eines Seiles möglich. Überall zeigt das Gestein die Spuren chemischer Erosion, seine Oberfläche ist rauh und reich an Rillen und rundlichen Löchern, in denen das im Sommer fallende Regenwasser chemisch und mechanisch zugleich arbeitet. U.

Allgemeine Versammlung am 17. April 1913 im Künsterhaus. Herr Privatdozent Dr. C. Obst-Marburg spricht über „Die Steppenländer des nordöstlichen Afrika und ihre Bewohner“ mit Lichtbildern und musikalischen Reproduktionen.

Die Landschaften, die der Vortragende seinen Hörern schilderte, bilden das Südende einer riesigen Trümmerzone, die sich von Palästina her über Rotes Meer, Abessinien und Britisch-Ostafrika bis hierher erstreckt. Durch gewaltige, vielfach grabenförmige Einbrüche der Erdrinde ist eine riesige, hier und dort mit Inselbergen besetzte Hochfläche zerstückelt und zerschnitten worden.

Die Reise führte zunächst von der Militärstation Kilimatinde nach Norden in die Landschaft Turu, deren Oberfläche noch ganz den Charakter jener nahezu ebenen Hochfläche trägt. Eine Reihe sehr instruktiver Lichtbilder zeigte die typische „Fastebenen“-Gestalt des Landes, das zum großen Teil eine weite unabsehbare Gras- und Buschsteppe darstellt. Von den Bewohnern, den Wanjaturu, gaben Lichtbilder und phonographische Vorführungen ihrer charakteristischen Gesänge einen sehr anschaulichen Begriff.

Von Turu aus durchstreifte die Expedition die westlich und nordwestlich daran angrenzenden Landschaften. Hier leben die vom Vortragenden als erstem Europäer geschauten Wakindiga, ein einzig kleiner Volksstamm (ca. 120 Seelen),

der, auf denkbar niedrigster Kulturstufe stehend, als scheue Jägernomaden die Buschlandschaften zwischen Njarasa- und Hohenlohe-Graben durchstreift und durch seine eigentümliche Schnalzlaut-Sprache auf bisher unbekannte Beziehungen zu den südafrikanischen Buschmännern hinweist. Von dem Gesang dieses Reliktenvölkchens gab der Vortragende ebenfalls phonographische Proben.

In der Landschaft Iramba lernte der Redner den überaus interessanten Sonnenkultus der Wairamba und Waissansu kennen. Alle Phasen dieses Kultus wurden durch Lichtbilder veranschaulicht, so daß man einen guten Begriff von diesem bisher völlig unbekannten, stellenweise so merkwürdig an das Abendmahl der christlichen Kirchen erinnernden Bitt- und Sühneopfer erhielt.

Nach Turu zurückgekehrt, führte Dr. Obst die Zuhörer nunmehr nach Osten und schilderte Land und Leute von Irangi, Uwassi, Ufiomi und Ussandaui. Die Wassandaui, bei denen Dr. Obst zum Schluß ausführlich verweilte, sind gleich den Wakindiga ein Schnalzen sprechendes Volk. Sie wohnten einst gleichfalls in der Nähe des Njarasa, wanderten dann von hier über Turu in ihre heutigen Gebiete ein und nahmen hier schließlich die Gewohnheiten ihrer Nachbarn an: aus einem Volk von Jägernomaden wurden Ackerbauer, die allmählich auch in dem Hausbau und vielen anderen ethnographischen Eigentümlichkeiten dem Beispiel ihrer Nachbarn nacheiferten, indes durch ihre Waffen, eine altertümliche, nur noch vereinzelt anzutreffende Hüttenform und vor allem durch ihre Sprache noch heute die Zusammengehörigkeit mit den Wakindiga verraten.

Erwähnt sei endlich die von Dr. Obst notgedrungen sehr knapp gehaltene Theorie über die Entstehung der ostafrikanischen „Fastebene" und ihrer Inselberge. Er vertritt die Anschauung, daß die Einebnung des Landes im wesentlichen unter den heutigen klimatischen Verhältnissen von der klimatisch abgewandelten Erosion des fließenden Wassers besorgt wurde. Die Inselberge sind hervorgegangen aus der Zerstörung einst größerer Massive durch die Erosion. Die Inselberglandschaft ist nach seiner Ansicht nicht das Endziel eines besonderen Zyklus, sondern ein Stadium, eine vorübergehende Phase eines Erosionszyklus, der mit der Zerstörung eines Gebirgslandes beginnt und mit der völligen Einebnung des Landes abschließt. Derselbe Prozeß, der die Inselberge schuf, arbeitet auch an ihrer Zerstörung. E. O.

Allgemeine Versammlung am 29. April 1913 im Künstlerhaus. Herr Major Ad. Lammerer und Herr Prof. Dr. Schulten-Erlangen: „Über die Ausgrabungen in Numantia". (Vgl. Intern. Monatsschrift f. Wiss., Kunst u. Technik. Jahrg. 7, Nr. 4, 1913.)

Der Vorsitzende gibt, bevor er den Vortragenden das Wort erteilt, bekannt, daß Herrn Prof. Rothpletz für seine Verdienste um die bayerische Landeskunde anläßlich seines 60. Geburtstages die silberne Prinz Ludwig-Medaille verliehen wurde.

Bücherbesprechungen und Anzeigen.

E. Kayser: Lehrbuch der Geologie. II. Teil: Geologische Formationskunde. 5. Aufl. VIII u. 852 S., mit 190 Textfiguren und 97 Versteinerungstafeln. Stuttgart 1913, Ferd. Enke, Preis Mk. 22.—.

Dieses bewährte Werk ist das beste und vielseitigste Geologielehrbuch deutscher Sprache. Es dient nur dem wissenschaftlichen Gebrauch, verfolgt keine populären Nebenzwecke — was heutzutage jeweils besonders hervorgehoben werden muß — und vermeidet daher alle nicht streng sachlichen Erörterungen.

Für die Abfassung eines Lehrbuches sind zwei Standpunkte denkbar: entweder durchdringt der Autor den ganzen Tatsachenreichtum mit anerkannten oder selbständig gewonnenen neuen Ideen, sucht also „Schule" zu machen; oder er bringt den Stoff im wesentlichen referierend. Es ist interessant, daß das beste derzeitige französische Geologielehrbuch (Traité de Géologie von E. Haug) jenen, das vorliegende beste deutsche Werk diesen Standpunkt einnimmt.

Wenn man die früheren Auflagen mit dieser neuesten vergleicht, sieht man darin den raschen Fortschritt der geologischen Stratigraphie sich widerspiegeln. Welche Ausdehnung nimmt jetzt z. B. der Abschnitt über das Algonkium ein, eine Formation, über die noch vor wenigen Jahren kaum etwas stratigraphisch Interessantes zu sagen war und die man zusammen mit dem kristallinischen Archaikum ruhig auf sich beruhen ließ, während sich heute schon verschwommene Umrisse von Festlandskernen und Details, wie Transgressionskonglomerate, Eisablagerungen, Gebirgsfaltenzüge und vielleicht Wüstenbildungen darin nachweisen lassen. Oder man vergleiche, wie in der Erstauflage noch mit Zögern die spätpaläozoische Vereisung der Südhemisphäre erörtert wurde und sehe dagegen, was in der vorigen und in dieser Auflage nicht nur über die Ausdehnung dieser jüngeren, sondern auch über eine vielleicht nicht minder ausgedehnte kambrische gesagt wird. Man lese in früheren Auflagen die Vorkommen der einzelnen Formationsstufen in fernen Ländern nach und vergleiche damit, was wir jetzt von solchen Vorkommen wissen und man wird unschwer den Fortschritt erkennen.

Es ist nicht nur ein außerordentlich reiches Material, sondern vor allem auch das Wesentliche unseres stratigraphischen Wissens, da hier vermittelt und durch die seit der letzten Auflage eingeführten Kärtchen gelegentlich auch paläogeographisch veranschaulicht wird. Der Abschnitt über das Paläozoikum ist wohl der ausgeglichenste Teil des Buches; man weiß, daß hier der Verfasser — selbst Spezialist — mit umfassendstem Wissen und darauf fußendem vollendetem Urteil schreibt und deshalb auch in den ihm aus unmittelbarer Anschauung etwa nicht bekannten fremdländischen Vorkommen Allgemeines und Einzelnes seiner Bedeutung nach behandelt. Es war von ihm ein glücklicher Gedanke, die Durcharbeitung einzelner Abschnitte des Mesozoikums und Känozoikums, die seiner Lebensarbeit fernerstehen, einem anderen Spezialisten zur Durchsicht anzuvertrauen. Fehlt auch hier die stets bessernde Hand des Autors selbst nicht, so würde es doch zur allseitigen Vollendung beitragen, wenn auch noch andere Kapitel, wie etwa das alpine Mesozoikum und der ausländische Jura, in einer folgenden Auflage von Spezialkennern ausgefeilt würden.

Man darf erwarten, daß, so wie bisher von Auflage zu Auflage, in Zu-

kunft auch noch die letzten, teilweise noch aus der ersten Auflage stammenden, teilweise später hinzugekommenen uncharakteristischen Fossilfiguren und -holzschnitte beseitigt und durch geeignetere ersetzt werden. So auf den Tafeln zur alpinen Trias: Ptychites Studeri, Cardita crenata, Pachycardia rugosa, Gonodon Mellingi, Tropites subbullatus; auf den Juratafeln: Psiloceras planorbis, Rhynchonella rimosa, Cucullaea Hersilia, Oppelia tenuilobata — die übrigens als Leitfossil am besten ganz verschwinden würde —, Peltoceras bimammatum. Die Ersetzung dieser Figuren würde die Brauchbarkeit der Tafeln auch zur Fossilbestimmung erhöhen. Wenn schließlich der Holzschnitt Fig. 90 (Kreuzschichtung im Buntsandstein) durch eine Originalphotographie verdrängt und der unnatürliche Rhamphorhynchus (Fig. 115) durch die neue Rekonstruktion Stromer's ersetzt würde, ließe sich gegen die Ausstattung des Werkes kein Einwand mehr erheben. Sehr erfreulich ist in dieser Hinsicht, daß nunmehr auch die alte Neumayrsche Jura-Erdkarte verschwunden und durch die Uhligsche Karte der Faunenprovinzen ersetzt ist.

Bei einem Gebiet, wie dem in Kaysers Lehrbuch behandelten, das für den Einzelforscher in bezug auf die Qualität des Stoffes unübersehbar geworden ist, das sich von Jahr zu Jahr auch innerlich mehr differenziert und ununterbrochen in vielen Teilen neue Beleuchtung erfährt, so daß der Stoff vielfach durchaus subjektiv ausgewählt werden muß, wird man vernünftigerweise nicht von jedem Abschnitt eine dem Spezialisten ganz und gar konvenierende Darstellung voraussetzen können; das ist nach der Natur der Sache unmöglich. Die erste Auflage erschien zu einer Zeit, als das Gebiet noch leichter übersehbar war. Dies und der Umstand, daß der Verfasser selbst mit seiner Wissenschaft in die Neuzeit hereingewachsen ist, von Auflage zu Auflage bessern konnte, selbst in Spezialabhandlungen tätig an der Mehrung des Wissens mitarbeitend, darauf beruht eben die derzeitige große innere Vollendung des Buches.

Würde sich der Verlag entschließen können, den Preis für folgende Auflagen zu reduzieren, wie das meines Wissens anderwärts bei Neuausgaben von Lehrbüchern oft geschieht, so würde das der weiteren Verbreitung des Buches nur zugute kommen und der Gewinnausfall am Einzelexemplar wohl durch den größeren Absatz, gerade unter Studierenden, wieder ausgeglichen werden.

E. Dacqué.

Carl Küchler: Die Färöer. Studien und Wanderfahrten. XVII u. 302 S. mit 100 Illustrat. u. 1 K., München 1913. Georg Müller. 8°, geh. Mk. 7.—, eleg. geb. Mk. 8.50.

Seitdem Vergnügungsdampfer auf allsommerlichen Island-Spitzbergen-Fahrten die Färöer anlaufen, ist diese merkwürdige Inselgruppe ihrer bisherigen Einsamkeit entrückt und in den Bereich des allgemeinen Interesses gezogen worden. Die trefflichen Arbeiten Rudolphis vor allem (Ztschr. d. Ges. f. Erdkde. Berlin 1913, Heft 3 u. 4 u. Geogr. Rundsch. 1913, Heft 9 ff.), sowie vorliegendes Buch Küchlers beweisen, daß die wissenschaftliche und touristische Erschließung der Färöer, mit der sich bisher fast nur Nordgermanen und Engländer befaßten, auch in der deutschen Literatur ein Echo findet. Küchler, schon durch seine Reisewerke über Island bekannt, gibt uns in seinem neuesten Buch eine eingehende Schilderung seiner hauptsächlich im Sommer 1911 unternommenen

Reisen auf den Färöern. In dem Bestreben möglichst volkstümlich zu bleiben und jedem Aufklärung suchenden Reisenden einen anregenden Lesestoff zu bieten, konnte und wollte der Verf. keine wissenschaftliche Landeskunde der Inseln — die trotz aller Vorarbeiten und Einzeluntersuchungen noch aussteht — geben. So beschränkt er sich lediglich auf die freilich sehr ausführliche Darstellung seiner eigenen Wanderungen und Streifzüge durch die einzelnen Eilande. Sechs Kapitel suchen den Stoff zu bewältigen. Von diesen bietet das erste Kapitel noch am meisten wissenschaftlichen Gehalt. Hier werden wir nach kurzer Schilderung der Entstehung der Inselgruppe, ihrer Geologie und Orographie, mit Pflanzenwuchs, Klima und Niederschlagsverhältnissen bekannt gemacht, sowie mit der (an der Hand des sogen. „Flateyarbók" anschaulich dargelegten) Geschichte der Entdeckung und Besiedlung durch die Norweger. In den fünf folgenden Kapiteln erhalten wir die Beschreibung der einzelnen Siedelungen und Landschaften in ziemlich bunter Reihenfolge, wie sie sich durch die Kreuz- und Querfahrten des Verfs. gerade ergibt. Dieser Teil, der weitaus die Hauptmasse des Textes ausmacht, hat nur touristisches Interesse.

Die Flüssigkeit der z. T. sehr schwärmerischen, ja überschwänglichen Sprache leidet durchweg unter stilistisch nicht immer einwandfrei gebauten Schachtelsätzen. Dagegen machen die dem Buch beigefügten hundert photographischen Abbildungen (die wohl alle vom Verf. selbst herrühren) in ihrer tadellosen Wiedergabe einen vorzüglichen Eindruck und berücksichtigen musterhaft alle Richtungen des reichhaltigen Stoffes. Weniger entspricht die bei der sonstigen vornehmen Ausstattung des Werkes etwas primitiv wirkende Übersichtskarte strengeren Anforderungen, so daß es geradezu Schwierigkeiten macht, auf ihr die Darstellung im Text des Näheren zu verfolgen. Wolfg. Krämer.

K. Hassert: Deutschlands Kolonien. Erwerbungs- und Entwicklungsgeschichte, Landes- und Volkskunde und wirtschaftliche Bedeutung unserer Schutzgebiete. 2. erweiterte und vollständig umgearbeitete Auflage. VII u. 657, mit 7 Karten, 2 Diagramme, 29 Vollbilder u. 59 Abb. im Text. Leipzig u. Berlin, B. G. Teubner 1910, 8°, geb. Mk. 12.

Das vorliegende Werk ist bereits im Jahre 1898 in 1. Auflage erschienen, die neue Auflage ist auch schon 3 Jahre alt, so daß das Buch in kolonialen und auch geographischen Kreisen zum großen Teil schon bekannt sein dürfte. Immerhin mag es nicht überflüssig sein, auch hier darauf hinzuweisen und das ausgezeichnete Buch neuerdings zu empfehlen.

Hassert behandelt nach einem geschichtlichen Überblick über die Erwerbung der deutschen Schutzgebiete zunächst der Reihe nach Deutsch-Südwestafrika, Kamerun, Togo, Deutsch-Ostafrika nach den drei Gesichtspunkten: Kolonialgeschichtliche Entwicklung, Landes- und Volkskunde, Wirtschaftsgeographie. Jeder dieser Abschnitte ist in eingehender Weise behandelt und verdient namentlich der wirtschaftliche Teil besondere Beachtung.

An die afrikanischen Kolonien schließt sich in gleicher Stoffgliederung die Besprechung der Kiautschou-Bucht an mit einer sehr eingehenden Würdigung der wirtschaftlichen Bedeutung des Hinterlandes Schantung, auf die ich ganz besonders aufmerksam machen möchte, worauf unsere pazifischen Besitzungen folgen.

Den Schlußabschnitt bildet eine Untersuchung über die wirtschaftliche Bedeutung der deutschen Kolonialpolitik und der deutschen Schutzgebiete, die dem Werke einen besonderen Wert verleiht; es werden da alle wichtigen kolonialen Zeitfragen, wie die Siedelungsfrage, die Arbeiterfrage, das Verkehrswesen, das Missionswesen u. s. w. eingehend behandelt.

Hasserts Werk ist für diejenigen das gewünschte Buch, die mehr haben wollen als eine kurz zusammengefaßte, übersichtliche Darstellung, wie sie die Taschenausgaben bieten, aber doch von einer weit ausgreifenden Bearbeitung, wie sie z. B. in der von Hans Meyer vorliegt, absehen wollen. Möge das ausgezeichnete Werk eine immer größere Verbreitung finden und zur Erkenntnis beitragen, daß es Pflicht eines jeden Deutschen ist, mitzuwirken und mitzuhelfen, daß das größere Deutschland jenseits des Meeres wachse, blühe und gedeihe und daß es fest und dauernd an unser Vaterland gekettet werde.

Max Schlagintweit.

Hugo Grothe: Durch Albanien und Montenegro. Betrachtungen zur Völkerkunde, Politik und Wirtschaftswelt der westlichen Balkanhalbinsel. 2. Aufl., 224 S. Mit 71 photographischen Originalaufnahmen, 2 Skizzen und 2 Karten im Text. 8°. München 1913, Martin Mörike, brosch. Mk. 4.50, geb. Mk. 6.—.

Daß mit dem vorliegenden Buch dem jetzt sehr lebhaften Bedürfnis nach näherer Kenntnis der Balkanländer entgegengekommen wird, zeigt sich darin, daß von ihm, trotzdem es erst heuer erschien, bereits eine 2. Auflage notwendig wurde.

Der Verfasser schildert zunächst eine Reise, die ihn im Herbst 1912, also zur Kriegszeit, unter mancherlei Schwierigkeiten von Fotscha an der Südgrenze Bosniens quer durch Montenegro über Niktjisch und Podgoritza nach Antiwari führte. Wir erhalten auf diese Weise eine Anschauung nicht nur von den öden Karstlandschaften Montenegros, sondern auch von seinen waldreichen und fruchtbaren Teilen. Ein Ritt zur Tarabosch-Armee läßt uns kurz teilnehmen an dem Kriegsleben vor Skutari und ein Ausflug nach Dulcigno lehrt uns auch diesen vielgenannten Hafenplatz kennen.

An die vorerwähnte Reisebeschreibung reiht sich eine Ende Januar 1913 geschriebene Studie über das freie Albanien, sein Volkstum und seine Umgrenzung mit interessanten Betrachtungen über die Entwicklungsfähigkeit dieses zukünftigen Staatengebildes.

Den dritten Teil des Buches bildet schließlich die Erzählung einer im Jahre 1902 ausgeführten Durchquerung des mittleren Albaniens von Monastir nach Durazzo, welche ein lebendiges Bild von Land und Leuten dieser noch wenig besuchten Gegenden gewährt.

Das gewandt geschriebene und mit zahlreichen photographischen Aufnahmen ausgestattete Buch erfüllt somit seinen Zweck, in angenehmer Weise einen Einblick in die geographischen, ethnologischen und politischen Verhältnisse der in ihm geschilderten Länder zu bieten. H.

F. von Wolff: Der Vulkanismus. 1. Bd. 1. Hälfte. 8°. 300 S., 80 Textabbild. Stuttgart 1913, Ferdinand Enke. Mk. 10.—.

Eine zusammenfassende, streng wissenschaftliche Darstellung unserer Kennt-

nisse des Vulkanismus mit Hervorhebung der noch ungelösten Probleme zu geben, — diese Aufgabe hat sich der Verfasser gestellt und erhofft von einer solchen vorurteilslosen Behandlung Klärung der Ansichten und weiteren Fortschritt in der Deutung der vulkanischen Erscheinungen.

Der vorliegende Teil des Werkes behandelt nach einem kurzen einleitenden Kapitel den Schauplatz der vulkanischen Tätigkeit mit den dort herrschenden physikalischen Bedingungen, die physikalischen Eigenschaften des Magmas, seine Bestandteile und die Prozesse, welche das Magma zu geologischer Gestaltung bringen. Dann werden die örtlichen Verschiedenheiten der Magmazone und deren Ursachen besprochen.

Daran schließt sich die Behandlung der vulkanischen und postvulkanischen Erscheinungen der Tiefe und endlich die der submarinen Eruptionen.

Nach dieser kurzen Aufzählung sei es mir gestattet, näher auf den Inhalt der einzelnen Kapitel einzugehen.

Unter Vulkanismus werden nicht nur die an der Erdoberfläche sichtbaren vulkanischen Erscheinungen, sondern auch die in der Tiefe erfolgenden Prozesse verstanden, welche ja die Ursache jener sind. Diese Gesamtheit des Vulkanismus ist aber beschränkt auf die Lithosphäre und der Erdkern selbst, die Barysphäre, liegt außerhalb des Schauplatzes vulkanischer Tätigkeit.

Vulkanismus ist auf das engste mit tektonischen Bewegungen der Erdkruste verknüpft, daher treten Vulkane und Eruptivgesteine dort auf, wo die Zerrüttung und Auflockerung der Erdoberfläche am stärksten ist (Innenseite von einseitig gefalteten Gebirgen; alte Faltengebirge, die von einer späteren Gebirgsbildung erfaßt werden; Senkungsfelder; Brüche und Gräben; Zerrungsbrüche).

Da die vulkanischen Vorgänge von der über der Barysphäre folgenden Magmazone ausgehen und bis zur Erdoberfläche sich bemerkbar machen, charakterisiert Verfasser die verschiedenen Zonen der Lithosphäre, sowie die darüber liegenden Zonen der Hydro- und Atmosphäre und bespricht die Veränderungen, welche das Magma beim Eintritt in jede dieser Zonen erleidet.

Aus dem Kapitel über die physikalischen Eigenschaften des Magmas sei erwähnt, daß die Beweise Bruns über das Fehlen von Wasserdampf in den gasförmigen Exhalationen der Vulkane zwar als gültig anerkannt werden, daß aber die Annahme einer vollständig anhydrischen Beschaffenheit des Magmas und einer Entstehung aller hydroxylhaltigen Mineralien durch spätere Hydratisierung (z. B. der Glimmer) als zu weit gehend abgelehnt wird.

In der Schlußbetrachtung dieses Kapitels, über die Theorie der vulkanischen Explosionen, wird gezeigt, daß, wie schon in der Einleitung erwähnt, Vulkanismus bedingt ist durch dynamische Veränderungen der Erdkruste und daß Änderungen von Temperatur und Druck die Triebkräfte des Vulkanismus sind.

Aus der Besprechung der verschiedenen Theorien über die Entstehung des Magmas hebe ich hervor, daß die bekannte Theorie Stübels (peripherische Herde in der festen Kruste, ohne Verbindung mit der Magmazone) als unmöglich erklärt wird, daß dagegen die Möglichkeit peripherischer Herde, welche indirekt mit der Magmazone in Verbindung stehen, nicht von der Hand zu weisen ist.

Ferner darf die Theorie, welche Entstehung von Eruptionen durch Eindringen des Wassers der Erdoberfläche bis zum Magma annimmt, und die be-

sonders gestützt wurde durch die Tatsache, daß sehr viele Vulkane in Meeresnähe liegen, als endgültig überwunden betrachtet werden. Besonders der Nachweis von Brun, daß Wasserdampf in den vulkanischen Exhalationen fehlt, hat die Irrigkeit dieser Theorie erwiesen, ganz abgesehen von dem Vorkommen von Vulkanen fern der Meeresküste.

Die Erkenntnis petrographisch gleichartiger „Provinzen" und die „Blutsverwandtschaft" der Eruptivgesteine solcher Bezirke führte allmählich zu einer Einteilung dieser Gesteine in zwei „Sippen": die atlantische und die pazifische. Es wird die geographische Verteilung beider in früheren Epochen untersucht und daraus ergibt sich die Tatsache, daß mit der Annäherung an die Gegenwart ein Überwiegen der atlantischen Sippe vorhanden ist. Die pazifische Sippe, welche im Kambrium noch ausschließlich herrscht, wird mehr und mehr von der atlantischen Sippe verdrängt. Dies spricht für die Richtigkeit der Abkühlungstheorie; mit zunehmender Erkaltung und Kontraktion der Erde gelangen immer tiefere Magmapartien an die Oberfläche und die jüngsten Magmen stammen zugleich aus größter Tiefe.

Bei den vulkanischen Erscheinungen der Tiefe werden die beiden Hauptbildungen, Batholithe und Lakkolithe, in ihren verschiedenen Formen ausführlich besprochen und zugleich die in ihrem Gefolge entstehenden räumlich ihnen gegenüber zurücktretenden mannigfaltigen anderen Körper, wie Gänge, Apophysen, Necks etc. Erwähnt sei, daß auch hier wieder ein Zusammenhang zwischen Vulkanismus und Tektonik festgestellt wird, daß aber auch die Möglichkeit von Eigenbewegungen des Magmas als primäre Ursache vulkanischer Vorgänge nicht durchaus abzulehnen ist.

Sehr kurz sind die postvulkanischen Erscheinungen der Tiefe behandelt. Hier fällt besonders auf, daß die heute schon aus vielen vulkanischen Gebieten nachgewiesene Art der Kontaktmetamorphose, welche bei Gleichzeitigkeit von vulkanischen und tektonischen Vorgängen erfolgt, nicht besprochen wird. Es genügt meiner Ansicht nach nicht, zu sagen, daß die kontaktmetamorphen Prozesse bei Zutritt des Einfl. sses von gerichtetem Gebirgsdruck eine weitere Komplikation erfahren, sondern es verlaufen im Gegenteil die Umwandlungsvorgänge in ganz anderer Weise und führen zu ganz verschiedenen Produkten.

Die Betrachtung der vulkanischen Vorgänge der Lithosphäre leitet über zu denen der nächst höheren Zone, der Hydrosphäre. Die Verschiedenheiten, welche durch den Unterschied des Mediums entstehen zwischen den vulkanischen Vorgängen in der Tiefe, sowohl als auch in der Atmosphäre gegenüber den submarinen Eruptionen werden erörtert und führen zu dem Schluß, daß lediglich Form und Art der Ablagerungen Unterschiede gegenüber den subaërischen Eruptionen zeigen, daß aber sonst das gleiche Erscheinungsbild sich bietet.

Den einzelnen Abschnitten des Werkes ist jeweils ein Verzeichnis der wichtigsten Literatur beigegeben, wodurch Gelegenheit geboten ist, sich über die einzelnen Fragen genauer zu unterrichten.

Im ganzen kann das Werk sehr begrüßt werden und dürfte seinen oben erwähnten Zweck voll erreichen. Es bietet, seiner Anlage nach, eine willkommene Ergänzung und Erweiterung der entsprechenden Abschnitte in geo-

graphischen und geologischen Lehrbüchern und ist unentbehrlich für jeden, der sich näher mit dem Wesen des Vulkanismus befassen will.

Kurt Leuchs.

Kurt Simon: Spanien und Portugal als See- und Kolonialmächte. XIV u. 320 S., mit 4 Kartenskizzen. Hamburg, Richard Hermes, Verlag, 1913, 8° brosch. Mk. 4.70, geb. Mk. 5.50.

Das vorliegende Buch ist zunächst für den Historiker berechnet, und daneben soll es auch dem Politiker der Gegenwart dienen. Insofern ist eine Besprechung seiner interessantesten Teile, die sich mit so aktuellen Fragen wie der maritimen Überlegenheit u. dgl. befassen, hier nicht am Platze. Aber auch der Geograph, besonders soweit er sich mit der Geschichte der Geographie beschäftigt, soll auf seine Rechnung kommen: steht doch im Vorwort der prinzipiell wichtige Satz (S. V): „wir werden am wenigsten der Gefahr ausgesetzt sein, in Irrtümer zu verfallen, wenn wir bei allen großen Umwälzungen in der Weltgeschichte die Ursachen in der geographischen Gestaltung der Erdoberfläche zu finden versuchen". Eine schwere Aufgabe — und man wird sie im vorliegenden Buche in weitgehendem Maße glücklich gelöst finden. Portugal gründete zuerst überseeische Kolonien, denn Spanien war bis 1492 mit der Vertreibung der Mauren aus dem eigenen Lande beschäftigt, die in der Sierra Nevada ein schwer zu eroberndes Bollwerk besaßen. Spanien mit seiner geringen atlantischen Küste entwickelte sich vor allem als Landmacht und dehnte sich dementsprechend in den Kolonien auch flächenhaft aus; Portugal dagegen konnte zu Lande nie gegen den mächtigen Nachbarn eine Konkurrenz wagen, es beschränkte sich auf die Gewinnung von überseeischen Stützpunkten für seine Flotte und zunächst überall nur auf die Besetzung der Küstenstriche. Solche und ähnliche fruchtbare, geographische Gedankengänge kehren in großer Zahl wieder. Nur scheint mir, daß der Verfasser bisweilen in solchen Abstraktionen zu weit gegangen ist. Er stellt immer die Frage: wie hätte Spanien oder Portugal irgendeinen Zeitpunkt am gewinnbringendsten für seine Machtentfaltung ausnützen können? So will es mir doch zweifelhaft erscheinen, ob wirklich die Besetzung der Landenge von Suez durch Spanien nach seiner Vereinigung mit Portugal dauernd für die Behauptung eines Weltmachtmonopols genügt hätte; obwohl es andererseits sicher richtig ist, daß Philipp II. keinen größeren und verhängnisvolleren Fehler hätte begehen können, als an der Peripherie seines Reiches, in den Niederlanden (die dadurch ja auch leider für Deutschland endgültig verloren gegangen sind), seine beste Kraft zu verzetteln und auch jeden Versuch zu unterlassen, das neugewonnene Portugal durch irgendwelche Förderung seiner Lebensinteressen dauernd an Spanien zu fesseln! Neben dieser etwas weitgehenden „Konjekturalpolitik", wie sie der Verfasser selbst nennt, mag noch auf einige Kleinigkeiten hingewiesen werden, die in einer (offenbar schon beabsichtigten) Neuauflage leicht zu verbessern sind: abgesehen von recht zahlreichen Druck- und Flüchtigkeitsfehlern, die die Lektüre durch falsche Zahlen u. ä. unnötig erschweren, finden wir auf S. 33 die anscheinend nicht auszurottende Schreibung „Kap Horn" (das doch nach der Heimat von le Maires Begleiter W. Schouten, dem Städtchen Hoorn in Nordholland, benannt wurde), ferner Flüchtigkeiten wie „Donaumündung in das Asowsche Meer", „Nörd-

lingen an der Donau", eine merkwürdige Meeresverbindung bei Suez auf der Karte S. XI; warum werden die Bewohner der Vereinigten Staaten von Nordamerika fast durchgehend mit der wenig geschmackvollen Bezeichnung „Yankees" beglückt? Auch wird der Laie im allgemeinen kaum wissen, was es mit den recht unvermittelt eingeführten „Thümenschen Kreisen" für eine Bewandtnis hat. Vielleicht hätte auch noch etwas konzentrierter dargestellt werden können, wie verhängnisvoll die Vertreibung der Jesuiten speziell für Paraguay wurde; dagegen ist es sehr richtig, wenn entgegen anderweitig herrschenden, vielfach tendenziösen Anschauungen daran festgehalten wird, daß „die Vertreibung der Juden und Mauren nicht etwa ein ausschlaggebendes Moment der Volksabnahme" für Spanien im 16. Jahrhundert gebildet hat. Im ganzen kann man sagen, daß auch der Geograph das Buch mit großem Nutzen in die Hand nehmen wird; derselbe wäre freilich noch größer, wenn uns ein Register — vor allem aber noch ein Literaturverzeichnis beschert würde, da der fleißige Verfasser offenbar auch viel nicht Alltägliches gelesen und verwertet hat. Fr. Levy.

Alois Bludau, Prof. Dr.: Die Kartenprojektionen in elementarer Behandlung. 72 S. Mit 39 Figuren im Text. Düsseldorf 1913. Druck und Verlag von L. Schwann. 8°. Mk. 1.80.

Es möchte auf den ersten Blick gewagt erscheinen, den vielerlei Veröffentlichungen über Kartenprojektionen noch ein weiteres Werk hinzuzufügen! Und doch ist diese neueste Arbeit des bekannten Verfassers als ein begrüßenswertes Unternehmen zu bezeichnen, namentlich aus dem im Vorwort besonders erwähnten Grunde, jedem Geographen und Geographielehrer den Gang der Berechnung und Konstruktion, die äußeren Kennzeichen und die wesentlichen Eigenschaften der gebräuchlichen Projektionen zur Kenntnis und Erklärung zu bringen. Dieses Ziel ist dem Verfasser in vortrefflicher Weise gelungen.

In gedrängter Kürze werden zunächst die Vorbegriffe: Größe und Gradnetz der Erde, das Azimut, das Abbildungsgesetz, sowie die Maßstabsverhältnisse erläutert und sodann in klarer, einfacher Sprache und unter möglichster Anwendung deutscher Ausdrücke die verschiedenen Projektionsmöglichkeiten eines Gradnetzes auf eine Ebene und auf abwickelbare Flächen sehr geschickt in allgemein verständlicher Weise behandelt. Die Entwicklung und Anwendung einfachster Formeln berührt sehr angenehm und ermöglicht es jedenfalls auch dem nicht ausschließlich mit Mathematik Beschäftigten, den Ausführungen zu folgen und sie vollständig in sich aufzunehmen. Die an geeigneten Stellen angebrachten Hinweise auf die betreffenden Kartenwerke, in denen die behandelten Gradnetzentwürfe zu finden sind, geben Gelegenheit, sich leicht über die praktischen Anwendungen Klarheit zu verschaffen.

So erfüllt das Buch die im Vorwort genannte Aufgabe „unter Voraussetzung geringer mathematischer Vorbildung die Bekanntschaft mit den Projektionen in dem angedeuteten Umfange zu vermitteln" zweifellos sehr gut.

Nur ein paar kleine Bemerkungen seien gestattet, die vielleicht bei einer Neuauflage — die Referent dem Werke baldigst wünschen möchte — berücksichtigt werden könnten. Statt der Ausdrücke: „rechts" und „links" vom Meridian gelegene Winkel (S. 6) und weiter: „links" der y-Achse, „oberhalb"

der x-Achse, „unterhalb" derselben (S. 15) wären die Bezeichnungen westlich, östlich, nördlich, südlich doch wohl besser angebracht, da es sich hierbei ja immer um Richtungen, Linien und Punkte auf der Erdkugel handelt. Die zur Erläuterung dienenden Figuren sind im allgemeinen als gut und zutreffend zu bezeichnen, jedoch wäre auch hier m. E. eine Verbesserung bei Fig. 4 S. 6 beispielsweise notwendig, da die Großkreise (namentlich der Großkreis durch die Punkte O und P) nicht als solche kenntlich sind. Das Gleiche gilt für Fig. 29 S. 8. Mit Rücksicht auf den Zweck des Buches dürfte hier eine vollständige Klarheit von Nutzen sein und dadurch unrichtige Vorstellungen vermieden werden. Endlich sei ein Irrtum (S. 61) erwähnt. Die Cassini-Soldnersche Projektion ist nicht für den topogr. Atlas von Bayern, sondern für das bayerische Katasterwerk (1 : 5000) angewendet worden. Dagegen wurde für den topogr. Atlas von Bayern (1 : 50000) die Bonnesche (modifizierte Flamsteedsche) Projektion bestimmt und bis heute durchgeführt. (Vgl. Beitrag zur Landeskunde von Bayern; Vortrag von Oberst Karl v. Orff, 14. Februar 1884: Mitteilungen über die Aufgaben und die Tätigkeit des topogr. Bureaus in München. S. VII u. X. — Desgl. Zeitschrift für wissenschaftl. Geographie (Herausgeber J. Kettler, Weimar) Bd. VI, 1887, Heft 2, S. 47 u. 48).

Im übrigen scheint das vorliegende Werk berufen, allen jenen, die sich für Kartenprojektionen aus Berufsgründen interessieren, ein willkommener, ausreichender Ratgeber zu sein; aber auch diejenigen Studierenden, die ein weitergehendes und tieferes Studium beabsichtigen, werden in den Ausführungen mancherlei Anregungen erhalten und das Buch mit Vorteil als Grundlage benutzen können. Darum ist es bestens zu empfehlen.

Helmerichs.

Meyers Orts- und Verkehrslexikon des Deutschen Reichs. 5. Aufl. hgg. von Dr. E. Utrecht. 2. Bd.: L-Z., 1246 u. 75 S., 52 Stadtpläne, 20 Karten etc. Leipzig u. Wien, Bibliograph. Institut 1913. Gbdn. Mk. 18.—.

Was in der Anzeige des 1. Bandes über den vielseitigen Inhalt des vortrefflichen Nachschlagewerks rühmend hervorgehoben wurde (VII. Bd. der „Mitteilungen" S. 585), gilt ohne Einschränkung auch für den Schlußband. Ihm ist außerdem ein umfangreicher Anhang über das Gerichts-, Post- und Eisenbahnwesen des Deutschen Reichs, über Reichsverfassung, politische Einteilung, Wehrmacht und vieles andere, wie Zinsberechnungstabellen u. s. w. beigegeben, das täglichen praktischen Bedürfnissen in übersichtlicher und erschöpfender Weise entgegenkommt.

Endrös, A.: Der Sims-See und seine Seeschwankungen (Seiches) Progr. d. K. humanist. Gymn. Freising f. d. Schuljahr 1912/13. 33 S., mit 1 Kartentafel. 1913.

Kimmel, K.: Einige Beiträge zur Eisenbahngeographie Bayerns. Pet. Mitteil. 1913, 2 K. u. Diagramme.

— **Bedeutung der bayerischen Eisenbahnen im Kriege.** Pet. Mitteil. 1913.

Historischer Atlas von Bayern: Proben der Territorienkarte von 1802. S. A. a. d. Oberbayerischen Archiv (Forschungen zur Geschichte Bayerns), Bd. 57, München 1913.

Dinu, Jon. J.: **Geologische Untersuchungen** der Beziehungen zwischen den Gesteinsklüften, der Tektonik und dem hydrographischen Netz im östlichen Pfälzerwald (Haardt). Diss. Heidelberg 1913.

Schneider, P. u. Ament, W.: **Bamberg**, die fränkische Kaiser- und Bischofsstadt. Unter Zugrundelegung von Fr. Leists Bamberg. 172 u. 19 S., mit 3 vierfarb., 7 zweifarb., 69 schwarzen Abh. und Buchschmuck, 3 Grundrissen, einem alten u. einem neuen Plan. Bamberg 1912, C. C. Buchners Verlag, Mk. 1.50. 8°.

Schlee, P.: **Zur Morphologie der Berner Jura**. 42 S., 31 Abh. u. 3 K. auf 20 Taf. S. A. a. Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg, Bd. 27. Hamburg 1913. 8°. Mk. 3.—.

Hassert, K.: **Allgemeine Verkehrsgeographie.** VIII u. 494 S., mit 12 K. u. graph. Darstellungen. Gr. 8°. Berlin u. Leipzig 1913. Brosch. Mk. 10.—, geb. Mk. 12.—.

Classen, K.: **Die Völker Europas zur jüngeren Steinzeit**. Ihre Herkunft und Zusammensetzung. „Studien und Forschungen zur Menschen- und Völkerkunde." X. VI u. 76 S., 2 K. Stuttgart 1912, Strecker u. Schröder. Mk. 4.—. 8°.

Eine geographische Studienreise durch das westliche Europa von W. Hanns, A. Rühl, H. Spethmann, H. Waldbaur mit einer Einleitung von W. M. Davis. Hgg. v. Verein der Geographen a. d. Univ. Leipzig. IV u. 75 S., mit 37 Text-Abb. Leipzig u. Berlin 1903, B. G. Teubner. Mk. 2.40. 8°.

Krebs, N.: **Länderkunde der österreichischen Alpen.** (Bibliothek länderkundlicher Handbücher, hgg. von A. Penck). XV u. 556 S., mit 26 Taf. u. 77 Abb. im Text. Stuttgart 1913, J. Engelhorns Nachf. Brosch. Mk. 20, geb. Mk. 21.50.

Berichtigung.

In der Arbeit Aigner: das Murnauer Diluvium (Mitt. Bd. VIII, H. 2) sind die ersten beiden Zeilen von S. 115 dem unter der Abbildung dieser Seite folgenden Text voranzustellen.

Geschlossen: 29. August.

Das Tegernseevorland: Oberflächenformen, Aufbau und Versuch einer Entstehungsgeschichte.

(Mit einer Karte und 6 Tafeln.)

Von Friedrich L. Levy.

Vorwort.

Der Kampf zwischen Monoglazialismus und Polyglazialismus ist schärfer als je entbrannt. Da ist es Pflicht der Wissenschaft, durch sorgfältige Einzeluntersuchungen der Lösung des großen Problems näher zu kommen. Den Versuch einer solchen stellt die vorliegende Arbeit dar. Zu aufrichtigstem Danke bin ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. von Drygalski, verpflichtet, welcher mich gerade auf das Tegernseevorland hinwies; denn dasselbe ist nicht nur von München aus leicht und rasch zu erreichen und nicht so umfangreich, daß zu seiner Erkundung eine jahrelange Begehung erforderlich wäre, es liefert auch wegen der in vielen Teilen herrschenden Klarheit seines Aufbaus eine Fülle wichtiger Erkenntnisse. Ich habe es als meine Aufgabe betrachtet, diese bis in jede mögliche Einzelheit hin aufzuzeigen, mich aber auch fernzuhalten von allen rein theoretischen Erwägungen und weitgehenden Schlußfolgerungen, so nahe solche bisweilen auch liegen mochten[1]). An Literatur benutzte ich:

A. Penck und E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. I, S. 169—174. Leipzig 1902. Auch die anderen Teile dieses großen Werkes wurden vielfach herangezogen.

A. Penck, Die Vergletscherung der Deutschen Alpen. Leipzig 1882.

P. Damasus Aigner, Das Tölzer Diluvium. Mitteil. d. Geogr. Gesellsch. in München V, 1910, S. 1.

G. Breu, Der Tegernsee, eine limnologische Studie. Ebenda II, 1907, S. 93 (auch in denselben „Landeskundl. Forschungen", Heft 2).

W. Fink, Der Flysch im Tegernseer Gebiet mit spezieller Berücksichtigung des Erdölvorkommens. Bayer. Geognost. Jahreshefte XVI, 1903, S. 77.

[1]) Es möge hier betont werden, daß die geographische Nomenklatur des Textes sich an die topographische Karte 1 : 25000 (in Betracht kommen die Blätter 786, 787 und 812) anschließt und von derjenigen des topographischen Atlas 1 : 50000 vielfach abweicht.

O. Ampferer, Über einige Grundfragen der Glazialgeologie. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1912, S. 237.
K. A. Weithofer, Einige Querprofile durch die Molassebildungen Oberbayerns. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1902, S. 39.
Derselbe, Über neuere Aufschlüsse in den jüngeren Molasseschichten Oberbayerns. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1912, S. 347.
W. von Gümbel, Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges. 1861.
Derselbe, Geologie von Bayern. Bd. II, S. 337ff., 1894.

Eine — heute freilich größtenteils veraltete — Karte der „Vergletscherung des Tegernseegebietes während der Eiszeit", welche allerdings fast ausschließlich das Gebirge umfaßt, findet sich in M. Neumayr, Erdgeschichte, Bd. I, 1886, bei S. 519.

Herzlichst danke ich schließlich auch an dieser Stelle all denen, die mir bei meiner Arbeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben, den Herren Dr. Dacqué, Dr. Knauer, Dr. Imkeller, Dr. Mayr, von Bülow, Creutzburg, Hasemann, Jessen, Koegel, Lex und Stadelmann.

München, im Januar 1913.

1. Abschnitt: **Oberflächengestaltung.**

Wer, von Süden kommend, den Tegernsee erreicht und dessen Nordende zustrebt, der mag wohl erwarten, daß er hier wie an anderen Stellen, z. B. im Isartal, sobald er sich dem letzten steilen Abfall des eigentlichen Alpengebirges nähert, nun mit einem Mal das so grundverschiedene Gelände des mehr oder weniger ebenen bayerischen Alpenvorlandes vor sich liegen sehen werde. Dem ist aber nicht so. Denn östlich von Gmund, wo die Wasser des Sees sich zum engen Abfluß sammeln, steigt vor dem Gebirge noch einmal ein nicht unbedeutender Höhenzug auf, von dessen höchstem Teile man einen vortrefflichen Überblick über das Vorland des Tegernsees erhält. Es ist der Höhenrücken von Eck, der mit 869 m Meereshöhe sich über dem Spiegel des Sees um 144 m erhebt. Der Blick von ihm aus wird im Norden in etwa 8—9 km Entfernung begrenzt von dem nur wenig höheren, frei aus seiner Umgebung aufragenden Taubenberg (896 m); nach Osten sieht man ins Schlierachtal und weiter auf ein unruhiges Gelände von stattlichen Hügelketten, während sich die Aussicht nach Westen auf fast ebenes Gelände bis weit jenseits der Isar erstreckt. Zwischen dem Höhenzug von Eck und dem Tauben-

berg gewahrt man zunächst noch einige runde Kuppen mit deutlicher Zertalung; weiterhin folgt ein anscheinend ganz ebenes Gelände, unterbrochen von dem schmalen Einschnitt des Mangfalltales, der mit seinem im allgemeinen nordnordöstlichen Verlaufe deutlich zu verfolgen ist. Dies Gebiet zwischen Tegernsee und Taubenberg ist es vor allem, das hier untersucht werden soll. Seine Abgrenzung erfolgt hauptsächlich nach geologischen Erwägungen, welche erst später darzulegen sind; vom rein landschaftsbeschreibenden Standpunkt stellt sie sich etwa folgendermaßen dar:

Zwischen dem Alpenfuß und dem Höhenzug von Eck zieht sich nach Osten eine Talung hin, deren Boden größtenteils sumpfig ist und nur von dem höchst unbedeutenden Schwärzenbach durchflossen wird; ihr folgt die Landstraße von Gmund nach Hausham. Bei dem Gehöft von Oberschuß wird die Talung abgesperrt von einem schmalen Sporn, der vom Gebirge ausgehend sich an den Rücken von Eck anlehnt. Er bildet die Wasserscheide zwischen Schlierach- und Mangfalltal und also hier die Ostgrenze des zum Tegernseegebiet gehörigen Alpenvorlandes. Auch weiter nach Norden bildet jene Wasserscheide oder, in entsprechender Weise, die Kammhöhe des zwischen Mangfall und Schlierach aufragenden Riedels, bis zur Vereinigung der beiden Flüsse die Ostgrenze unseres Arbeitsfeldes. Diese Vereinigung erfolgt aber am Fuße des Taubenberges, welcher seinerseits eine markante Nordgrenze für unser Gebiet bedeutet. Im Süden lassen wir dasselbe am Nordufer des Tegernsees, bezw. am Nordrand der eigentlichen Alpenzone beginnen. Schwierig ist die orographische Bestimmung seiner Westgrenze. Hier kommt keine Wasserscheide in Betracht. Am besten kann man sie wohl durch die Linie kennzeichnen, welche die unruhige, wellige Landschaft, welche von der Isar sich ostwärts erstreckt, von den flächenhaften, wenn auch untereinander terrassierten Gebieten westlich der Mangfall trennt. Im ganzen kann man das Gebiet durchaus als orographische und bis zu einem hohen Grade auch als hydrographische Einheit — es ist ungefähr identisch mit dem Einzugsgebiet der Mangfall zwischen ihrem Ausfluß aus dem See und ihrer Vereinigung mit der Schlierach — bezeichnen.

Im einzelnen herrscht in dem so umgrenzten Gebiet eine

ziemliche Großzügigkeit der morphologischen Formengestaltung. Das Nordufer des Sees wird halbkreisförmig von einer sehr deutlich hervortretenden Hügelkette umsäumt, welche sich als unruhige Oberfläche ostwärts im Schwärzenbachtale bis Ostin erstreckt. Westlich der Mangfall dehnt sich vor ihr eine weite, ebene Fläche aus, die mit den Hügeln der westlichen Grenzgebiete unregelmäßig sich verzahnt. Bei Festenbach verengt sie sich und folgt dann in mäßiger und im einzelnen ziemlich wechselnder Breite dem linken Mangfallufer, bei Wall deutlich terrassiert und nördlich der Neumühle auf eine morphologisch ganz untergeordnete Gehängeleiste, besser Gehängeknick beschränkt. Am rechten Mangfallufer findet sich eine entsprechende Bildung, von Gmund bis zum Müller am Baum ziemlich schmal und von einer auffallenden Erhebung zweimal — beim Müller am Rain und am Berghofe — unterbrochen, von Ober-Neumühl an jedoch als breitere Fläche mit deutlicher Terrassierung entwickelt. Beide Flächen rechts und links der Mangfall haben dieselbe Höhe über dem Flusse (im Mittel etwa 40 m), beide haben das gleiche Gefälle (8‰ von Dürnbach bis zum Neuhäuslerhofe am linken, 7,8‰ vom Riedlhofe bei Gmund bis zum „Hof“ nördlich Neumühle am rechten Mangfallufer), und man ist daher morphologisch berechtigt, beide als eine Einheit aufzufassen, als Teile einer ursprünglich zusammenhängenden Fläche, welche nachträglich von der Mangfall zerschnitten worden ist. Die Breite dieser Fläche ist sehr verschieden. Nördlich von Finsterwald, westlich der Mangfall, beträgt sie etwa 4 km, nach der oben erwähnten Verengung dagegen nirgends mehr als 2 km; nördlich von Wall ist sie ganz auf das linke Mangfallufer beschränkt und dort nur etwa 500 m breit, weiter nördlich dagegen am rechten Mangfallufer über 1 km breit entwickelt. Bei Wall am linken und über Neumühl am rechten Mangfallufer zeigt sie drei deutliche Stufen:

I. ein unteres Teilfeld. Dasselbe zieht am linken Mangfallufer vom Oberstadlhofe über Thalmühl nordwärts bis östlich von Wall und trägt außer dem genannten die Höfe Unterstadl, Heigenland und Loch; am rechten Mangfallufer ist es als schmale Terrasse ausgebildet, welche beim Gasteighofe beginnt, den unteren Rainhof trägt und erst an der Mangfall-Schlierachvereinigung auskeilt. Die Höhe des Teilfeldes über der Mangfall beträgt rund 40–50 m.

II. ein mittleres Teilfeld, welches dem Niveau nach der eigentlichen Hauptfläche entspricht, mit 5 und mehr Metern Sprunghöhe über dem unteren Teilfeld. Am linken Mangfallufer bildet es bis Wall die westliche Randzone der Fläche, dann zieht es sich mehr nach Osten hin und trägt die Höfe Am Rain, Ableiten und Weidenau; am rechten Mangfallufer beginnt es südlich des Haselsteighofes, reicht ostwärts bis zu der Straße, welche als Abzweigung der Miesbach-Neumühler Straße von unterhalb der Krauthofkapelle nördlich zum Schlierach-Mangfall-Zusammenfluß verläuft, und trägt die Höfe Haselsteig, Hinterloher, Eberl, Oberrain und Hof.

III. ein oberes Teilfeld, 5 und mehr Meter über der Hauptfläche. Dasselbe ist am linken Mangfallufer nur in geringer Breite nördlich von Wall entwickelt, wo es die Höfe Rain, Kirchweg und Neuhäusler trägt; am rechten Mangfallufer lehnt es sich östlich des Haselsteighofes innig an das höhere Gelände an und zieht sich von dort wie die beiden anderen Teilfelder bis zum Schlierach-Mangfallwinkel fort, die Höfe Halmer, Baumstingl, Oberlinner, Krauthof, Höger, Loferer, Klafflehen und Walch tragend und nach Norden zu mit bedeutend sich verflachendem, doch immer bestimmt zu begrenzendem Abfall. Sehr bemerkenswert ist, daß dieses Teilfeld noch an einer dritten Stelle selbständig in Erscheinung tritt: dort, wo sich weiter im Süden, westlich von Festenbach am linken Mangfallufer, die Hauptfläche in ihrer breitesten Erstreckung zwischen die hügelige Landschaft des Isargebietes hineinzwängt, findet es sich mit bis 5 m hohem Abfall, der sich bis gegen Moosrain nach Westen hinzieht, und trägt nahe demselben die Höfe von Moos, Wimpasing und Hueb; östlich des Knollhofes von Moos keilt es nach Osten aus.

Außerdem lassen sich am linken Mangfallufer im Niveau der Hauptfläche vereinzelte lokale Unregelmäßigkeiten wahrnehmen, die man wegen ihrer räumlichen Beschränktheit nicht wohl als „Teilfelder“ bezeichnen kann: in der Gegend von Wall ein kleines Feld südöstlich des Lochhofes, unmittelbar über dem Mangfalltalhang, an dem es nach 300 m auskeilt, unter dem Niveau von Teilfeld I; ein kleiner Gefällsknick, der in noch tieferer Lage westlich über Neumühl, vor der Einmündung eines tiefen Trockentales ins Mangfalltal, zur Bildung einer ganz unbedeutenden Ebenheit führt; nördlich von Gotzing ein kleines Feld mit dem

Hintermaierhofe, fast 10 m unter dem Niveau der Hauptfläche.

Alle diese Teilfelder und Stufen, so deutlich sie sich im einzelnen wahrnehmen und verfolgen lassen, sind doch nur untergeordnete Erscheinungen und nicht imstande, den einheitlichen Eindruck zu verwischen, welchen die große Fläche beim unbefangenen Beschauer wie beim kritischen Morphologen hervorruft. —

An beiden Mangfallufern wird die eben beschriebene Fläche an ihrer dem Flusse abgewandten Seite von einem mehr oder minder stattlichen, überall sehr deutlich in Erscheinung tretenden Steilabfall überragt, welcher ihr das Gepräge einer Talterrasse verleiht. Ersteigt man den Steilabfall, dessen oberer Rand vielfach stark abgeböscht ist, so sieht man sich einer neuen ebenen Fläche gegenüber, die zwar von zahlreichen talartigen Einschnitten unterbrochen wird, im ganzen aber sich doch als eine Einheit mit konstantem Niveau erweist. Am linken Mangfallufer erstreckt sie sich ununterbrochen von Festenbach bis zum Taubenberg, an den sie sich eng anlehnt; im Westen begrenzt sie die Hügellandschaft des Isargebietes. Am rechten Mangfallufer tritt sie erst nördlich der Wall-Miesbacher Landstraße in Erscheinung, und zwar mit zwei Ausläufern, von denen der westliche unmittelbar an die Mangfall herantritt, um nach kurzer nördlicher Erstreckung südlich des Haselsteighofes wieder auszukeilen, während der östliche, zunächst noch unter den Hügeln der Mangfall-Schlierach-Wasserscheide verborgen und von dem westlichen durch eine weit nach Süden (bis nahe an den Baumgartnerhof) sich erstreckende Ausbuchtung der oben beschriebenen unteren Fläche (Teilfeld III) getrennt, weiter nach Norden zu selbst die Wasserscheide zwischen Schlierach und Mangfall bildet und sich bis zur Vereinigung beider Flüsse hinzieht. Beide Flächen rechts und links der Mangfall haben das gleiche Gefälle von etwa $4\,^0/_{00}$ (zwischen Zahlersberg und dem Taubenberg am linken, zwischen dem Wachlehenhofe nördlich der Wall-Miesbacher Straße und der Mangfall-Schlierachvereinigung am rechten Mangfallufer), und infolgedessen wächst ihre Sprunghöhe über der unteren, etwas steiler geneigten Fläche längs der Mangfall talabwärts stetig und auf beiden Ufern im gleichen Maße. Sie beträgt so bei Festenbach rund 20 m, nördlich Wall 30 m, bei Gotzing etwa 40 m. Dabei muß berücksichtigt werden, daß diese Sprung-

höhen nicht am Rande der Flächen bestimmt werden können, da dieser, wie schon erwähnt, vielfach stark abgeböscht ist. In Anbetracht der Homologie der beiden Flächen in den wesentlichsten Punkten (besonders Niveau und Gefälle) sind wir berechtigt, auch sie als morphologische Einheit zu betrachten, als Reste einer einzigen, ursprünglich zusammenhängenden Ebene, in welche das breite Mangfalltal, welches die untere Fläche umschließt, erst nachträglich eingeschnitten wurde.

Auf dieser oberen Fläche ist es zur Bildung eigentlicher Teilfelder nicht gekommen. Die starke randliche Abböschung mag solche vielleicht zum Teil verwischt haben, jedenfalls sind sie nicht nachweisbar. Nur am linken Mangfallufer liegt der nördlichste Teil der Fläche, zwischen dem Steinbachtal und dem Baderergraben, etwa 5 m tiefer, als dem normalen Gefälle entsprechen würde; die durch den Baderergraben verdeckte Stufe hat indes einen fast ostwestlichen Verlauf.

Auch die obere Fläche wird an ihrer dem Flusse abgewandten Seite überall, den nördlichsten Teil des Schlierach-Mangfall-Riedels ausgenommen, von höheren Erhebungen begrenzt, die mit den bereits beschriebenen Grenzgegenden unseres Gebietes zusammenfallen. Dadurch erhält auch sie, trotz ihrer besonders am linken Mangfallufer entwickelten beträchtlichen Breite — nördlich der Neumühle über 4 km —, den Charakter einer Talterrasse. Um nun die beiden beschriebenen Flächen deutlich und kurz voneinander unterscheiden zu können, bezeichnen wir sie demgemäß künftig als „obere“ und „untere Terrassenfläche“.

Wenn so die flächenhafte Gestaltung der Landoberfläche in hervorragendem Maße bestimmend auf den morphologischen Charakter unseres Gebietes einwirkt, so ist sie doch nicht allein vertreten. Abgesehen von einer kleinen Erhebung, die westlich der Mangfall zwischen Festenbach und Zahlersberg der oberen Terrassenfläche aufgesetzt ist, ist besonders am rechten Mangfallufer südlich der Wall-Miesbacher Straße ein wahres Chaos unregelmäßig angeordneter Erhebungen entwickelt. Es sind im allgemeinen ostwestlich angeordnete Hügelzüge, die jedoch durch zahlreiche südnördlich bis ostwestlich verlaufende, scharf eingeschnittene Tälchen in lauter rundbuckelige Einzelerhebungen mehr oder weniger aufgelöst sind. Ihre Höhe nimmt nach Süden, mit Annäherung an den Rücken von Eck, ständig zu; der Gießhof

westlich Agathariedl, auf der Wasserscheide gelegen, hat eine Höhe von 825 m. Weiter nach Norden zu verflachen sich die Erhebungen, und das Gelände der Wasserscheide gewinnt ein flachwelliges Aussehen; in dieser Gestalt erstreckt es sich bis nördlich der Lichtenau, um dann weiterhin allmählich und ohne sicher zu bestimmende Grenze in die obere Terrassenfläche überzugehen. Die Regellosigkeit der Hügelanordnung im südlicheren Teile kommt jedem, der sich dort länger aufhält, durch die sehr erschwerte Orientierung deutlich zum Bewußtsein.

In die so umrissene großzügige Gestaltung der Landschaft trägt die Hydrographie zahlreiche modifizierende Einzelzüge hinein. Wie schon der Taleinschnitt der Mangfall die beiden Terrassenflächen tief zerschneidet und ihnen so erst das Gepräge von Terrassen gibt, so bildet er auch das Ziel zahlreicher Seitentälchen, welche nun ihrerseits wieder eine reichere Gliederung des Geländes zur Folge haben. Dabei ist eine sehr wichtige Tatsache festzustellen: die Terrassenflächen bestehen fast durchaus aus durchlässigem, die hügeligen Gebiete dagegen aus undurchlässigem Boden. Nur in den letzteren hat sich daher ein reichliches Gewässernetz entwickeln können. Infolgedessen ist in dieser Hinsicht der Südosten unseres Gebietes besonders bevorzugt. Und hier lassen sich einige wichtige Erscheinungen beobachten. Der Schwärzenbach, welcher von Osten her die breite Talung zwischen dem Gebirgsfuße und dem Rücken von Eck durchfließt, biegt bei Ostin plötzlich am Fuße des letzteren entlang nordwärts ab; man hat durchaus den Eindruck, als ob die vom Tegernsee aus bis nach Ostin vordringende Hügelgruppe ihm den Weg versperre. Vom Schwärzenbachhofe an ist sein Bett tief in den Boden der Niederung eingeschnitten bis herab auf den felsigen Untergrund; und dieser bestimmt durchaus das Gefälle seines Unterlaufes, welcher bald über die schwach nach Norden geneigten Schichten gleichsam abgleitend dahinschnellt, bald mit rauschendem Wassersturz über den steil abgebrochenen Rand solcher Schichten auf tiefere hinabfällt. Die Uferhänge sind bei aller geringen Höhe doch nur recht schwierig zu begehen, steil und im untersten Teil des Laufes so nahe aneinandergerückt, daß die ganze Talsohle von dem lebhaften Gewässer erfüllt wird.

Der Unterlauf des Schwärzenbaches ist typisch für alle jene andern Tälchen, welche, der Mangfall tributär, in so reicher Zahl das südöstliche Hügelland entwässern. Ihr Lauf ist mehr oder weniger kurz, die Gehänge steil und größtenteils dicht bewaldet, die Talsohle fast oder völlig auf das Bett des Baches beschränkt. So ist der Bürstlinger Bach, der aus vier Quellzuflüssen erwachsende Bach von Schmerold sowie endlich der beim Müller am Baum von Osten her in die Mangfall einmündende Bach. Alle diese munteren Gewässer fließen während des ganzen Jahres; ihr Gefälle nimmt talabwärts, besonders merklich im Unterlaufe zu.

Nördlich des Müller am Baum endet das hügelige Gebiet; die nun folgende Terrassenlandschaft im Verein mit der allmählich bedeutend werdenden Verschmälerung des Schlierach-Mangfall-Riedels lassen es zu keiner Gewässerentwicklung und überhaupt keiner Talbildung am rechten Mangfallufer mehr kommen. —

Am linken Mangfallufer herrscht ausschließlich die Terrassenlandschaft, und man sollte daher eine große Geschlossenheit des Geländes erwarten. Wenn dies nicht der Fall ist, so liegt dies vor allem daran, daß die Hügellandschaften der westlichen Grenzgebiete reich an Abflüssen sind, welche auf die Terrassen übertreten und bei reichlicher Wasserführung (also vor allem zur Zeit der Schneeschmelze) dieselben zu durchqueren vermögen. Wir haben es hier also in der Hauptsache mit Trockentälern zu tun, welche nur während einer verhältnismäßig kurzen Zeit des Jahres Wasser führen. Teilweise reichen sie bis ziemlich weit in die westliche Hügelzone hinauf und haben dann einen ständig wasserführenden Oberlauf (z. B. der Baderergraben); teilweise ist es ihnen auch im Laufe der Zeit gelungen, während der Dauer ihrer Wasserführung ihr Bett bis auf den felsigen, undurchlässigen Untergrund einzuschneiden, so daß nun ihr Unterlauf ständig Wasser führt (z. B. Trockental, welches beim Beiwerk nördlich der Neumühle ins Mangfalltal von links einmündet). Das nördlichste dieser Täler folgt unmittelbar dem Südfuße des Taubenberges und ist noch in dessen undurchlässiges Gestein eingeschnitten; nur sein unterster Teil fällt in die Terrassenlandschaft. Daher führt der Steinbach, der es durchfließt, beständig Wasser und ist durch den verhältnismäßig langen Oberlauf nebst der ständigen Wasserzufuhr vom Taubenberg imstande, während des größten

Teiles des Jahres auch im Terrassengebiet nicht ganz zu versinken; nur in der heißesten Jahreszeit liegt daher der betreffende Teil seines Unterlaufes trocken. Doch hat er im Terrassengebiet sein Bett eigentümlich gestaltet: Östlich des Westinhofes (westlich Gotzing) schneidet sich sein bis dahin ganz flaches Bett in einer engen Schlucht fast unmittelbar über 20 m tief ein, so daß es bereits nach kurzer Entfernung den felsigen, undurchlässigen Untergrund wieder erreicht. Diese Schlucht ist ziemlich unwegsam mit beträchtlichen Steilabstürzen; man steigt am bequemsten vom Westin- oder vom Hintermaierhofe aus in sie hinab. Fast die ganze Breite der Talsohle wird vom Bachbett eingenommen, das, wie erwähnt, nur selten trocken liegt; den abschließenden Hintergrund bilden prächtige Steilwände mit einer Höhle und dem Wasserfall des Steinbaches, der in mehreren Kaskaden zur Tiefe hinabstürzt — besonders bei reichlicher Wasserführung oder im Winter, wenn das Ganze zu Eis erstarrt ist (vgl. Abb. 9), ein schöner Anblick.

Weiter im Süden führt keines der ins Mangfalltal von links einmündenden Tälchen auch nur streckenweise ständig Wasser. Ja südlich des bei der Neumühle selbst mündenden Grabens sind sie so unansehnlich, daß sie nur die obere Terrasse zu zerschneiden vermögen und auf der unteren Terrasse auslaufen. Ihre Richtung weist in bemerkenswerter Weise durchweg auf das westlich angrenzende Hügelland und hat daher im Norden einen westsüdwest-ostnordöstlichen, nördlich Wall einen nahezu westöstlichen und weiter südlich, gegen Schmerold am Hof hin, einen fast nordnordwest-südsüdöstlichen Verlauf. Die letzte Richtung ist dem südlichsten Trockental zu eigen.

Südlich der Linie Festenbach-Moos-Moosrain erstreckt sich das weite Feld der unteren Terrassenfläche. Zwei Bäche durchqueren es, ohne sich irgendwie in dasselbe einzuschneiden: der Dürnbach im Osten und der Moosbach im Westen. Der letztere kommt aus einem Gebirgstal, das sich südlich von Marienstein zur Nesselscheibe hinaufzieht, biegt bei der Gorisäge scharf nach Osten um und betritt bei Georgenried die untere Terrassenfläche. Nun fließt er an deren westlichem Rande entlang bis nach Moosrain und wendet sich von dort quer über die Fläche, sie weithin versumpfend, nach Osten in der Richtung auf Festenbach. Auch der Dürnbach kommt von der Nesselscheibe und fließt von ihr

nach Nordwesten, unterwegs durch den Steinberger Bach verstärkt; bei Finsterwald erreicht er die untere Terrassenfläche, folgt dann etwas dem Nordfuße der den Tegernsee absperrenden Hügelkette und erreicht bei Dürnbach den Ostrand jener Fläche, dem er bis Festenbach in geringer Entfernung folgt. Bei letzterem Orte vereinigen sich Moos- und Dürnbach zum Festenbach, der sofort sein Bett einzuschneiden beginnt und in einem tiefen, verhältnismäßig breiten Waldtal, lebhaft mäandernd, der Mangfall zustrebt, die er bei der Talmühle erreicht. Es ist bemerkenswert, daß gerade hier die Mangfall einen großen Bogen nach Osten beschreibt, während sonst ihr Lauf, entsprechend der Breite der Talsohle vielfach gewunden, doch durchaus nicht als mäandernd bezeichnet werden kann (jetzt verwischt die Flußregulierung, die auch den Bogen von Talmühle erheblich abgeschnitten hat, die ursprünglichen Verhältnisse mehr und mehr). Etwas südlicher, unter dem Ebenhofe, befindet sich allerdings noch eine Talweitung, die einem früheren Flußbogen, der später auf natürliche Weise abgeschnitten wurde, zugeschrieben werden kann; dagegen bildet weiter talabwärts das Mangfallknie südlich Oberneumühl keinen Mäander, sondern steht in ursächlichem Zusammenhang mit einer Richtungsänderung des ganzen Tales. Außerdem muß beim Laufe der Mangfall stets in Berücksichtigung gezogen werden, daß der felsige Untergrund oft zu beiden Seiten des Flusses verschieden hoch liegt, so daß also die Hänge der beiden Ufer der Erosion verschiedenen Widerstand entgegensetzten (besonders typisch bei Mühlthal und Müller am Rain, auch bei der Fabrik von Hagen).

So wirkt also die Hydrographie als ein wesentlicher Faktor in der Gestaltung der Landoberfläche auch für unser kleines Gebiet; sie ist es, welche den großen Zügen der Terrassenlandschaft die Geschlossenheit und auch die Einförmigkeit benimmt und durch Hinzufügung zahlreicher zergliedernder Einzelzüge dem ganzen Gebiet den Stempel eines höchst mannigfaltigen Formenschatzes und großen landschaftlichen Reizes aufdrückt

In diesem Zusammenhange möge es gestattet sein, in kurzen Worten auch das Wesen der Siedelungsverhältnisse unseres Gebietes zu umreißen, soweit dieselben unmittelbar durch die Oberflächengestaltung desselben bedingt sind. Ein Blick auf die

Karte zeigt bereits ihr wesentlichstes Moment: es handelt sich fast ausschließlich um Einzelsiedelungen. Es ist dies ein Charakteristikum weiter Gebiete des Alpenvorlandes und erscheint begründet in der Bodenbeschaffenheit der Terrassenlandschaft, welche, für Ackerbau weniger geeignet, besonders die Viehzucht durch große Ausdehnung von Wiesen und Weiden begünstigt. Die Viehzucht verlangt hier, daß der dem Bauern gehörige Grund und Boden unmittelbar das Gehöft umgibt, damit das Vieh in der Nähe desselben bleiben kann; und daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Einzelsiedelung, indem auf dem nutzbaren Gelände sich ein selbständiges Grundstück, mit dem zugehörigen Gehöft darauf, an das andere schließt. Das nötige Wasser wird in tiefen Brunnen gewonnen, und im Zusammenhang mit der Lage des Grundwasserspiegels steht offenbar der Umstand, daß die Gehöfte vielfach eine Lage nahe dem Rande der Terrassenabfälle, auch nach dem Seitentälchen zu, sowie auf der unteren Terrassenfläche die Nähe der Teilfeldstufen bevorzugen (z. B. Gschwend bei Festenbach; Kirchweg und Neuhäusler, Sakra und Hochleiten zwischen Wall und Neumühle; Hörndl und Höhenstein westlich der Neumühle; u. s. w.). — Nur da, wo alte Verkehrswege die Terrassen kreuzen, haben sich kleine Weiler um eine Kirche herum entwickelt. So besonders dort, wo die Straße von Miesbach nach Warngau das Mangfalltal durchquert: hier hat sich am etwas eingebuchteten Abfall der oberen Terrassenfläche, der einen wirksamen „Wall“ gegenüber den klimatischen Unbilden der Hochfläche bildet, welche allen Winden schutzlos preisgegeben ist, der gleichnamige kleine Ort entwickelt, wenige Häuser, die sich eng um die weithin sichtbare Kirche drängen. Ähnliches finden wir noch einmal, im äußersten Norden unseres Gebietes: hier liegt Gotzing — Kirche, Gasthof und wenige Häuser — an der Straße, welche von Thalham um den Südfuß des Taubenberges herum nach Warngau führt, in einer Waldlichtung an geschützter Stelle zwischen dem Ostende des Taubenberges und der oberen Terrassenfläche auf der unteren Terrasse.

Wo die weite Fläche der unteren Terrasse im Süden unseres Gebietes, westlich der Mangfall, von ständig fließenden Bächen berieselt wird, da sind wirkliche Ortschaften entstanden, zumal das Gebiet zu beiden Seiten des Moosbachquerlaufes infolge

seiner Versumpfung wenig nutzbar ist. Festenbach und Finsterwald zeigen den reinen Typus des Straßendorfes: zwei Häuserzeilen zu beiden Seiten der Hauptstraße, mit abseits gelegener Kapelle (in Festenbach). Dürnbach dagegen, an der Kreuzung zweier Verkehrswege gelegen (Warngau-Gmund und Finsterwald-Mangfalltal), zeigt eine unregelmäßige Anordnung mit mehreren Seitengassen.

Wie sehr das fließende Wasser, besonders im heutigen Zeitalter der Industrie, die menschlichen Siedlungen beeinflußt, zeigt in hervorragender Weise das Mangfalltal selbst. Während seine Talsohle für landwirtschaftliche Zwecke vollkommen wertlos ist, haben die Kräfte des mit mäßigem Gefälle, jedoch beträchtlicher Wasserfülle talabwärts eilenden Flusses eine ganze Zahl von größeren Fabriken an seinen Ufern erstehen lassen, welche hauptsächlich der Papiererzeugung dienen. Zuerst siedelte sich dort, wo die Wall-Miesbacher Straße das Tal kreuzt, der Müller am Baum an; später wurde weiter talabwärts die Neumühle errichtet, zu der sich weiterhin ein Beiwerk im Norden sowie die Fabrik von Ober-Neumühl im Süden gesellt haben. Aber auch oberhalb des Müller am Baum, von Gmund ausgehend und der unmittelbar nördlich folgenden, älteren großen Fabrik von Luisenthal, haben sich mehrere solcher Niederlassungen entwickelt: sie führen von Mühlthal und Müller am Rain über Hagen zum Sägewerk der Talmühle. Alle Siedlungen des Mangfalltales sind jüngere bis ganz junge Gründungen; denn vielfach war es nötig, um die Wasserkräfte des Flusses ausnützen zu können, daß man sich vor den durch seine Hochwasser drohenden Gefahren sicherte. So hat erst die Regulierung des Flusses die Möglichkeit zu einer vollkommenen Ausnützung seiner Kräfte geschaffen.

Am Ufer des Sees ist Gmund als altes Kirchdorf entstanden, dem die dort dem See entfließende Mangfall in der Neuzeit ein wertvolles industrielles Hilfsmittel geworden ist. Kaltenbrunn, weiter westlich, ist ein einzelner Gutshof, während im Osten, in der vom Schwärzenbach durchflossenen Talung und in den sie westlich abschließenden Hügeln, Gasse und Ostin an alten Verkehrswegen straßendorfähnlich sich entwickelt haben, mit deutlicher Absicht außerhalb der eigentlichen Seeuferzone.

So zeigt sich, daß auch in den Siedlungen unseres Gebietes die Eigenart seiner Oberflächengestaltung deutlich zum Ausdruck

kommt. Und doppelt wichtig erscheint darum die Frage, wie und wann diese Oberfläche gebildet worden ist, welche die zu ihrer Entstehung und Erhaltung nötigen Faktoren waren. Dieser Frage haben wir uns jetzt zuzuwenden.

2. Abschnitt: **Aufbau.**

Die Frage nach der Entstehung der morphologischen Züge einer Landschaft hat sich mit zwei Faktoren abzugeben: mit dem geologischen Aufbau und den klimatischen Einwirkungen auf denselben. Als drittes Element kommt die Zeit in Betracht, aber diese kann nur auf indirektem Wege erschlossen werden, und ihre Bestimmung bleibt immer sehr unsicher. Die klimatischen Einwirkungen können mit einiger Genauigkeit für die Dauer der gegenwärtigen klimatischen Verhältnisse geschätzt werden; sobald man aber aus irgendwelchen Gründen gezwungen ist, zur Annahme einer Klimaänderung zu greifen, wird auch die Beurteilung dieses für die Morphologie so wichtigen Faktors unsicher. Sicher und bis zu einem gewissen Grade eindeutig bleibt in jedem Falle nur der geologische Aufbau einer Gegend, und auf ihn wird man sich daher am meisten verlassen dürfen. Daher wenden wir uns bei der Untersuchung der Frage nach der landschaftlichen Entstehungsgeschichte unseres Gebietes zunächst der Untersuchung von dessen Aufbau zu.

Die fortschreitende Erkenntnis in der Wissenschaft hat gelehrt, daß das Alpenvorland zum weitaus größten Teile von Ablagerungen aufgebaut wird, welche der jüngsten Vergangenheit der Erde, dem Pleistozän oder Diluvium, ihre Entstehung verdanken. Aus dem Charakter dieser Ablagerungen hat man geschlossen, daß sie von Gletschern, welche zu jener Zeit bis weit ins Alpenvorland hinausdrangen, sowie von Flüssen und Gewässern, welche mit jenen Gletschern in mehr oder weniger engem ursächlichem Zusammenhange stehen mochten, aufgehäuft worden sind. Eine genauere Untersuchung ergab, daß innerhalb dieser diluvialen Ablagerungen, welche teilweise bis tief ins Gebirge hinein verfolgt wurden, eine Anzahl von Unterabteilungen deutlich zu unterscheiden ist. Die von den Gletschern selbst herstammenden Moränen, die vor allem durch kantige und gekritzte Geschiebe gekennzeichnet sind, werden als Alt- und Jungmoränen unterschieden, je nach dem Zustand ihrer morphologischen

Erhaltung und ihrer Verwitterung; doch ist diese Unterscheidung in vielen Fällen sehr zweifelhaft. Das Alter der fluviatil abgelagerten Schotter wird im allgemeinen nach dem Grade ihrer Verfestigung, Verwitterung sowie — wenn sie eine Oberfläche bilden — der Mächtigkeit der aus ihrer Verwitterungszone hervorgegangenen oberflächlichen Lehmschicht bestimmt; doch sind auch diese Kriterien einzeln oft unzuverlässig. Eine bis ins Einzelne gehende Gliederung aller alpinen und subalpinen Diluvialablagerungen im gesamten Bereich der Alpen haben Penck und Brückner in dem großen Werke „Die Alpen im Eiszeitalter" versucht, dessen erster, ausschließlich von Penck verfaßter Band auf S. 169—174 auch die glazialen Ablagerungen des Tegernseegebietes behandelt. Zweifel an der Richtigkeit der Penckschen Beschreibungen und vor allem seiner Deutungen der verschiedenen Diluvialbildungen ergaben sich für Aigner bei seiner Untersuchung über „das Tölzer Diluvium", in welche er auch das Tegernseegebiet einbezogen hat. Beide Forscher stimmen in der Annahme überein, dass die Terrassenlandschaft längs der Mangfall aus zwei verschieden alten Schottern aufgebaut wird, von denen der ältere, größtenteils zu harter, wenn auch „löcheriger" Nagelfluh verfestigte den Boden der oberen Terrassenfläche bildet, während der jüngere, meist unverfestigte unter der unteren Terrassenfläche angetroffen wird. In bezug auf die Moränen dagegen gehen die Ansichten von Penck und Aigner weit auseinander: Der letztere teilt sie alle einer einzigen Vergletscherungsperiode zu und unterscheidet für diese lediglich zwei Etappen, während Penck je einen Gürtel von Alt- und Jungmoränen erkennen will, von denen jeder mit einem der beiden Schotter eng „verknüpft" ist, und daraus entsprechend seinen im Iller-Lech-Gebiet gewonnenen Anschauungen den Schluß einer zweimaligen Vereisung des Tegernseegebietes zieht. Die übrigen im Vorwort genannten Arbeiten sind sämtlich in bezug auf die Glazialablagerungen unseres Gebietes rein referierend und schließen sich dabei vollständig an Penck an.

Bei einer glazialgeologischen Untersuchung des Tegernseevorlandes soll hier zunächst jede Rücksicht auf die früheren einschlägigen Veröffentlichungen ausgeschaltet werden. Denn nur eine gänzlich oder möglichst unbeeinflußte Betrachtung der

tatsächlichen Verhältnisse führt zu jener Objektivität des Urteils, welche allein als Grundlage einer sachlichen Kritik dienen darf.

Wir können uns bei den folgenden Beschreibungen und Erwägungen eng an jene natürliche Einteilung unseres Gebietes halten, welche sich aus der eingehenden morphologischen Betrachtung desselben ergeben hat, und trennen demgemäß die Untersuchung der südlichen und südöstlichen Hügelgebiete von derjenigen der Terrassen.

Am Aufbau des südöstlichen Hügelgebietes hat neben dem Diluvium das Tertiär einen hervorragenden Anteil. Und zwar ist es die oligozäne Süßwassermolasse, welche hier überhaupt weit verbreitet ist. Denn ihr ist jenes wasserundurchlässige, grobkonglomeratische bis feinklastische Gestein zuzurechnen, welches unter den diluvialen Ablagerungen in unserem ganzen Gebiete den Untergrund bildet und, im Taubenberge hoch aufragend, seine Nordgrenze bestimmt. Hier im Südosten werden alle größeren Erhebungen von der Molasse aufgebaut, ebenso die schon erwähnten Niveaustörungen der unteren Terrassenfläche rechts der Mangfall beim Müller am Rain und am Berghofe. Was an Diluvium hier vorhanden ist, beschränkt sich auf die Schwärzenbachsenke und die obersten Kuppen einiger Molassehügel sowie einige Punkte des rechten Mangfalltalhanges (s. u.). All die Bäche des Gebietes haben sich in die Molasse eingeschnitten, und die Unregelmäßigkeiten ihres Gefälles beruhen auf der verschiedenen Neigung und Widerstandsfähigkeit der Molasseschichten. Diese fallen am Rücken von Eck nach Norden, beim Sporn von Mühltal nach Süden ein, bilden also eine Synklinale; bei Mühltal steht die Molasse im Mangfallbett an. Weiter talabwärts ist sie nur am rechten Ufer ausstreichend sichtbar; 400 m talabwärts der Fabrik von Hagen ist sie mit südlichem Einfallen noch einmal in vorzüglicher Weise mehr als 20 m über der Talsohle anstehend erschlossen, bricht dann aber plötzlich ab und erscheint erst wieder an der Mündung des in sie eingeschnittenen Schmeroldbaches etwa 30 m über der Talsohle. Nördlich des Müller am Baum liegt ihre Oberfläche nur noch etwa 1—2 m über dem Flusse. Weiterhin ist sie am rechten Ufer nicht mehr zu beobachten, dagegen begleitet sie die linke Talseite vom Beiwerk der Neumühle an mit mehr oder weniger

hoher, fast nirgends ganz genau zu bestimmender Oberfläche bis zum Taubenberg hin.

Das Diluvium des südöstlichen Gebietes besteht ausschließlich aus Moränen. Wo dieselben die Höhen der Molasseerhebungen krönen, gibt es meist keine Aufschlüsse in ihnen, und daher stößt dort ihre Begrenzung gegen die unterlagernde Molasse vielfach auf geradezu unüberwindliche Hindernisse. Die Morphologie läßt hier vollkommen im Stiche; Vegetation und Hydrographie sind unsere einzigen, wenig zuverlässigen Hilfsmittel. Die Molasse bildet fast überall einen Quellhorizont; doch ist die Grenze nicht genau, da die eigentlichen Quellen sich vielfach schon im Randgebiete der Moränen befinden; auch können sehr wohl Quellen im Bereiche der Molasse selbst, also unter ihrer oberen Grenze, unter dem bisweilen recht mächtigen Gehängeschutt hervortreten (z. B. in dem Tälchen südlich Wackersberg). Dagegen sind die Vegetationsverhältnisse wesentlich einheitlicher: fast überall finden wir die Molassetälchen mehr oder weniger dicht bewaldet, die Moränen dagegen als kahle Wiesen. Mit Rücksicht auf beide Verhältnisse, sowohl der Hydrographie als auch der Vegetation, werden wir bei unseren Beobachtungen unter günstigen Umständen der Wahrheit ziemlich nahe kommen können. So ist es z. B. möglich, daß die Höhe von Wackersberg eine Moräne ist; sie ragt als wiesige Anhöhe aus bewaldetem Gebiet unmittelbar über einem stark entwickelten Quellhorizont auf. Ähnliches gilt von den runden, wiesigen Kuppen, an und auf denen die Höfe Waldhof, Grund, Giglberg, Berg, Hohenlehen, Brandhof und Frauenhof an der Ostgrenze unseres Gebietes liegen, während der Reithof wohl auf Molasse steht. Weiter südlich dürfte nur der Hof Schweinberg noch auf Moräne liegen.

Brauchbare Aufschlüsse in diesen Moränen sind mir nur an zwei Stellen bekannt geworden: westlich hinter dem Gießhof, wo in einer Kiesgrube, welche den Verwitterungssand der Molasse ausbeutet, in den allerobersten Schichten gekritzte Raibler Gerölle vorkommen; sodann im Weganschnitt zwischen Waldhof und Möslhof, wo ebenfalls gekritzte Geschiebe zu finden sind.

Dagegen ist die niedrige Hügellandschaft zwischen Ostin und dem Tegernsee in der vom Schwärzenbach durchflossenen Talung durch zahlreiche gute Aufschlüsse eindeutig als Moränen gekennzeichnet, welche also dem Schwärzenbach, entsprechend

unserer auf morphologischem Wege gewonnenen Auffassung, den Zugang zum Tegernsee verbaut haben.

Die fraglichen Aufschlüsse sind folgendermaßen verteilt: Beim Hofe von Niemandsbichl ist eine 4,50 m hohe Kiesgrube mit folgendem interessanten und wichtigen Profil: unter einer $^1/_2$ m mächtigen Verwitterungsdecke zeigt sich normale Moräne mit vielen gekritzten Geschieben, anscheinend ohne kristallines Material[1]); unter dieser, 2,50 m mächtigen Moräne liegt dagegen ein wohlgeschichteter Schotter, zu frischer Nagelfluh fest verkittet, in dem ich keine kristallinen Gerölle finden konnte (s. Fig. 1)[2]).

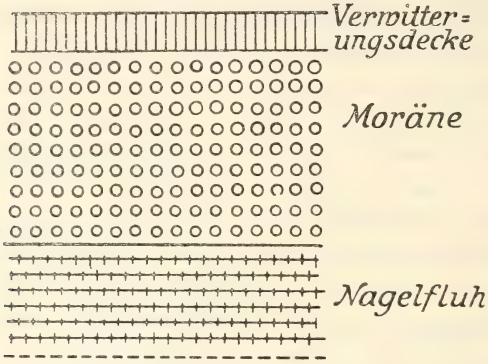


Fig. 1

Weiter finden sich kleine Aufschlüsse mit vielen gekritzten Geschieben halbwegs zwischen dem Niemandsbichl und dem Seppenhofe östlich Gmund sowie beim Seppenhofe selbst. Ziemlich weit im Süden und an recht unerwarteter Stelle liegt beim Hofe Unterbuchberg nahe St. Quirin unmittelbar an dem sonst aus anstehendem Flysch bestehenden Berghang, eine über 10 m hohe Kiesgrube mit typischer Moräne, wenn auch verhältnismäßig wenig gut gekritzten Geschieben. An all diesen Stellen war kein zentralalpines Material zu finden (Abb. 1).

Weiter nördlich sind die Moränen mehrfach gut erschlossen: Eine kleine schon seit längerer Zeit aufgelassene Kiesgrube am linken Schwärzenbachufer ist fast ganz bewachsen und kaum noch als Aufschluß zu betrachten: gekritzte Geschiebe sind selten, Zentralgesteine nicht zu finden. Nördlich des Baches, unmittelbar unter dem westlichen Gehöft von Schwärzenbach, befindet sich dagegen ein guter Aufschluß: am Wege liegt hier eine 4 m hohe Grube, die unter einer 0,50 m mächtigen Humusdecke die Moräne mit stark lehmigem Bindemittel, zahllosen vorzüglich gekritzten Geschieben und vereinzelten Zentralgesteinen zeigt. Bemerkenswerterweise ist unmittelbar oberhalb des Gehöftes, im Hohlweg nach Schafstatt, die Molasse angeschnitten, während bei dem östlichen Schwärzenbachhofe am Wege nach Eck Diluvium (verrutschte Moräne) mit losen Nagelfluhschollen ansteht. Talabwärts findet sich am rechten Ufersteilhang des tief in die

[1]) Die kristallinen Gesteine gelten im allgemeinen in den anderen Gletschergebieten als Beweis für glaziale Herkunft der sie enthaltenden Ablagerungen, da sie aus den Zentralalpen stammen und nur durch die diluvialen Gletscher in die Kalkalpenzone, soweit diese heute keine hydrographischen Verbindungen mit den Zentralalpen besitzt, verfrachtet werden konnten.

[2]) Fig. 1—7 im Maßstab 1 : 100, Fig. 8 im Maßstab 1 : 1000.

Molasse eingeschnittenen Schwärzenbaches über einem Quellhorizont, welcher die obere Grenze der Molasse darstellt, ein etwa 25 m hoher, wenig zugänglicher Moränenaufschluß mit gekritzten Geschieben und zentralalpinen Geröllen; doch ist derselbe stark verrutscht. Noch etwas nördlicher, südlich am Riedlhofe, liegt noch eine 5 m hohe Kiesgrube mit prächtig gekritzten Geschieben und einzelnen Zentralgesteinen.

Auch die wellige Hügelkette, die das Nordende des Tegernsees umspannt, erweist sich nach ihren Aufschlüssen als zugehörig zu diesen Moränenbildungen; ihre stattliche Höhe stempelt sie als ein Zug von Endmoränen des Tegernseegletschers.

Folgende Aufschlüsse finden sich hier: rechts der Mangfall am Ostende von Gmund auf der Straße nach Hausham eine große Kiesgrube von 10,50 m Höhe mit vereinzelten Zentralgesteinen und Rollstücken diluvialer Nagelfluh und gut gekritzten Geschieben; auch läßt sich an dieser Stelle eine gewisse Schichtung nicht verkennen. Bei den westlichsten Häusern von Gmund, nördlich an der Kaltenbrunner Straße, ließen Neubauten im Frühjahr und Sommer 1912 reichlich gekritztes Material in der ausgehobenen Erde zum Vorschein kommen. Zwischen Finsterwald und Kaltenbrunn ist die Endmoräne im Ackerberg durch eine gewaltige Kiesgrube von 15 m Höhe erschlossen (Abb. 2), in der viele, z. T. ausgezeichnet gekritzte und mitunter recht stattliche Geschiebe vorkommen (besonders auffallend solche aus den Raibler Kalken mit Megalodon-Querschnitten); zentralalpine Gesteine und lose Schollen diluvialer Nagelfluh sind nicht allzu selten.

Östlich des Ackerberges trifft man nach Überschreitung der Bahn auf eine neue Kiesgrube: sie zeigt losen und frischen, an Zentralgesteinen mäßig reichen Schotter mit ausgezeichneter, nordwärts einfallender Deltaschichtung unter Überlagerung von 1 m verschlemmter Moräne; vermutlich handelt es sich um den Rest eines ehemaligen kleinen Zwischenmoränensees (Fig. 2).

An der Ostgrenze unseres Gebietes in der Schwärzenbachsenke findet sich ein merkwürdiges, festes, sehr grobes und ungeschichtetes Konglomerat. In einem kleinen Aufschluß auf dem Sporn von Oberschuß, gerade südlich oberhalb dieses Gehöftes, könnte man fast den Eindruck verfestigten Gehängeschuttes gewinnen. Allein im Norden der Talung, oben auf der Höhe des Rückens von Eck, steht es westlich des Hofes von „Mayer in der Eck“ noch einmal an; und hier kann man in einem guten,

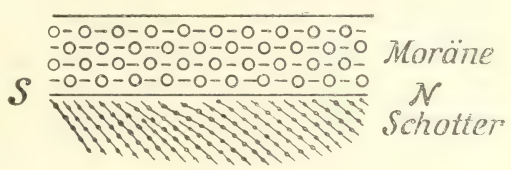


Fig. 2.

etwa 2 m hohen Aufschluß deutlich gekritzte Geschiebe darin finden. Es handelt sich hier also um eine alte, vollständig verfestigte Moräne. Kristallines Material konnte darin nur sehr selten nachgewiesen werden. Der Höhenunterschied zwischen dieser Moräne und den höchsten Teilen der Tegernsee-Endmoräne beträgt rund 60 m.

Unmittelbar in der Nähe dieser verfestigten Moräne und ziemlich weit nach Westen hin verfolgbar kommt auf der Kammhöhe und an den Hängen des Rückens von Eck eine höchst eigenartige und problematische Schotterablagerung unbekannten Alters vor. Es handelt sich um äußerst feinkörnige Gerölle mit ausgezeichneter Schichtung, welche überall unter mehr oder weniger steilem Winkel nach Norden einfällt. In den Geröllen kommen ganz überraschend viele kristalline Gesteine vor, die indes bis auf seltene Ausnahmen so vollständig verwittert und zermürbt sind, daß sie in den meisten Fällen schon bei der ersten Berührung völlig zerbröckeln und nur selten und mit großer Mühe in ganzen Stücken gesammelt werden können. Zwischen die Geröllagen schieben sich unregelmäßig und nur lokal entwickelt Bänke von festem, feinkörnigem, glimmerreichem Sandstein ein, der mitunter rötliche Farbe annimmt und dann eine sehr bemerkenswerte mergelige Ausbildung zeigt. Fossilien konnten in den festen Bänken und auch sonst in dieser Ablagerung bislang nicht gefunden werden. Vorherrschend — vermutlich infolge ihrer Widerstandsfähigkeit — sind unter den Geröllen Quarze, Quarzite, Hornsteine und andere kieselige Bildungen; doch kommen auch Kalke und Dolomite vor. Es ist auffallend, daß diese Ablagerung östlich der oben beschriebenen konglomerierten Moräne nirgends mehr vorkommt; man gewinnt den Eindruck, als sei sie dort erosiv entfernt worden und als ob jene Moräne einem von Osten herangerückten Gletscher zuzurechnen sei.

Aufschlüsse in dieser „Höhenschotter"ablagerung sind verhältnismäßig gut und häufig: Sein westlichstes, isoliertes Vorkommnis nördlich nahe der Stelle, wo der vom Schafstatthof ostwärts führende Weg sich nach den Höfen von Bürstling und „Jäger auf der Eben" (bei letzterem ist es unentschieden, ob er auf Moräne oder auch auf „Höhenschotter" steht) gabelt, zeigt einen Einfallswinkel von etwa 30° nach N. Eine Kiesgrube südöstlich oberhalb des Grubhofes zeigt ebenfalls nördliches Einfallen; doch ist der Winkel schlecht zu messen, da eine Sandsteinschicht, wie sie allein bei der Winkelbestimmung brauchbare

Werte liefert, erst am Boden der Grube ansteht, wobei nicht mit Sicherheit zu entscheiden ist, ob es sich dabei nicht schon um die Unterlage von Molasse handelt. Auf der Kammhöhe liegen vier Aufschlüsse: am Südende des vom Wieshofe zum Gmund-Ecker Höhenweg führenden Seitenpfades (Fallrichtung 70° in N 30° E), östlich am östlichen Gehöft von Hintereck (Abb. 12; Fallrichtung 45° nach N), noch etwas östlicher südlich am Höhenweg zwischen Hintereck und „Mayer in der Eck“ (Fallrichtung 40° nach N), sowie an der östlichen Seite des oberen Teiles des Hohlweges, der vom „Mayer in der Eck“ bergab führt, südlich des genannten Höhenweges (Fallrichtung 55° in N 45° E). Ferner liegt noch ein isoliertes, schwer aufzufindendes Vorkommnis mehr als 50 m unterhalb des Höhenweges, im Walde am Südhang des Rückens von Eck, südlich und etwas östlich vom „Mayer in der Eck“; hier fehlen feste Bänke, so daß eine Bestimmung des Winkels, unter dem der Schotter einfällt, nicht möglich ist. Wenige Meter tiefer sieht man am Nordufer des linken Nebenflüßchens des Eckerbaches die Mergel der Molasse ausstreichen, bemerkenswerterweise mit einer Fallrichtung von 70° nach N.

Über Alter und Wesen des Höhenschotters läßt sich nur wenig aussagen. Er ist — von den ihm eingelagerten Sandsteinbänken abgesehen, welche in der Übergangszone auch eine schmale Schicht verfestigter Gerölle zeigen —, durchaus locker und lose; das erklärt sich aber leicht aus seiner Armut an Kalk- und Dolomitgesteinen. Die außerordentliche Verwitterung seiner kristallinen Bestandteile weist andererseits auf ein beträchtliches Alter für ihn hin. Sehr wichtig ist die Tatsache, daß er nirgends flach lagert, sondern selbst in den entferntesten Vorkommnissen seines Verbreitungsgebietes mehr oder weniger steil in nördlicher bis nordöstlicher Richtung einfällt; dies deutet darauf hin, daß er tektonisch gestört sein muß. Sein Verhältnis zur unterlagernden Molasse ist nicht ganz klar, da seine Auflagerung auf jener nirgends unmittelbar beobachtet werden kann; doch sprechen manche Umstände — vor allem die Tatsache, daß in tieferen Teilen des Rückens von Eck auch die Molasse unter verschiedenen Winkeln nordwärts einfällt — für die Möglichkeit, daß der Schotter konkordant zur Molasse tektonisch gestört ist. — Leider können über die interessante Ablagerung keine weiteren Einzelheiten mitgeteilt werden, da die obigen Ausführungen alles, was wirklich beobachtet werden kann, über sie enthalten; und es erscheint müßig, theoretischen Spekulationen über sie hier Raum zu geben. Sie ist jedenfalls prinzipiell von allen Ablagerungen der Molasse verschieden; und sie kann wegen ihres für diese Gegend unerhörten Reichtums an kristallinem Material,

wegen ihrer tektonisch gestörten Lagerung (in unmittelbarer Nähe des horizontal liegenden Moränenkonglomerates von „Mayer in der Eck"!) und auch wegen ihrer für eine Schotterbildung ganz außergewöhnlich hohen Lage nicht als diluvial betrachtet werden. Sie ist jünger als die oligozäne Molasse und älter als das Diluvium — das ist alles, was zurzeit über ihr Alter ausgesagt werden kann; eine engere Begrenzung desselben ist einstweilen noch nicht möglich.

Wir wenden uns nunmehr der Frage nach dem Aufbau der Terrassenlandschaft zu. Zunächst soll die obere Terrassenfläche behandelt werden, denn ihr Aufbau ist wesentlich einfacher als derjenige der unteren Terrasse und von Wichtigkeit für die Beurteilung des letzteren; auch gehen die Moränen des südöstlichen Hügelgebietes, sich zunächst auf ihr fortsetzend, nach Norden zu morphologisch allmählich in sie über.

Der weitaus größte Teil der oberen Terrasse besteht aus mäßig bis sehr fester diluvialer Nagelfluh. Dieselbe wird charakterisiert durch sehr große Seltenheit kristallinischer Gesteine. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden alle jene Teile der Terrasse, welche in der Nähe der unser Gebiet im Westen begrenzenden Hügellandschaft, d. h. der Moränen des Isargletschers, liegen; denn jene enthalten ein außerordentlich reiches zentralalpines Material, welches durch die nach Osten abfließenden Schmelzwässer auch in die Schotter der oberen Terrasse des Tegernseevorlandes gelangte. Daß diese Annahme zutreffend ist, geht deutlich daraus hervor, daß in den überaus zahlreichen Aufschlüssen der die obere Terrasse am linken Mangfallufer durchschneidenden Trockentäler — der östlichen Schmelzwasserrinnen des Isargletschers — der Reichtum an zentralalpinen Geröllen in der Nagelfluh fast genau in dem Maße zunimmt, als man sich der Moränenzone des Isargletschers nähert. — Die Verfestigung des Schotters der oberen Terrasse wechselt im allgemeinen unter ganz bestimmten Verhältnissen. Frische Aufschlüsse sind im allgemeinen lockerer als ältere, seit längerer Zeit aufgelassene. Mit anderen Worten: je länger ein Schotter dem Einflusse der Atmosphärilien ausgesetzt ist, desto mehr verfestigt er sich oberflächlich (besonders unter dem Einfluß des Regenwassers); das wahre Bild von der Beschaffen-

heit eines Schotters erhält man nur an frischen Bruchflächen, die vielfach auf künstliche oder auch (an Flußhängen) auf natürliche Untergrabung zurückgehen. Bricht ein sehr stark verfestigter Teil einer Nagelfluh ab, so erscheint darunter häufig ein teilweise lockeres, stark verwittertes und mit sandiger Masse angefülltes Material: die Zone, wo die Verwitterungsprodukte der äußersten Partien sich angereichert haben; erst darunter erscheint der frische, nur teilweise verfestigte Schotter. Es kann also an demselben Punkte eine Nagelfluh mit vorwiegend kalkigem wie mit rein sandigem Bindemittel vorkommen; beide stellen vermutlich nur verschiedene Verwitterungs- oder Alterszonen im Schotter dar. Es ist daher kaum angängig, das Bindemittel als petrographisches Unterscheidungsmerkmal bei diesen diluvialen Schottern zu verwerten, wie Aigner es versucht hat; und ebenso ist bei der Trennung der Schotter nach dem Grade ihrer Verfestigung — ein Merkmal, welches manchmal für Penck beseiner Gliederung der diluvialen Schotter maßgebend war (z. B. und vor allem im Isargebiet) —, größte Vorsicht geboten und eine kritische Würdigung sämtlicher anderen Verhältnisse bei jedem einzelnen Gebiete dringend vonnöten. In unserem speziellen Falle kann man als allgemein gültig folgendes feststellen: in frischen Aufschlüssen ist der Schotter der oberen Terrasse durchweg mäßig verfestigt; lose Partien nehmen neben den verfestigten einen mehr oder weniger großen Raum ein, verdrängen jene aber niemals ganz. Nur eine einzige Ausnahme gilt von dieser Regel: es ist eine Kiesgrube, welche am Abfall der oberen Terrasse nördlich der Einmündung des bei der Neumühle von Westen herabkommenden Trockentales ins Mangfalltal liegt und überhaupt keine Verfestigung des Schotters der oberen Terrasse zeigt. In den seit längerer Zeit nicht mehr ausgebeuteten Aufschlüssen, deren sich schon die Vegetation mehr oder weniger intensiv bemächtigt hat, sowie in den natürlichen Ausstrichen der Nagelfluh längs des Terrassenabfalles (diese sind eine sehr charakteristische Erscheinung) ist die Verfestigung außerordentlich groß und kann sogar zur Bildung senkrechter Nagelfluhfelswände führen; in solchem Gestein ist naturgemäß das Herausfinden der etwa darin enthaltenen kristallinen oder älteren diluvialen Nagelfluhgerölle äußerst erschwert, und alle diesbezüglichen Angaben sind daher recht unmaßgeblich (vgl. Abb. 3 u. 7).

Das Verhältnis der Schotter der oberen Terrasse zu Moränen ist sehr bemerkenswert. Es muß nämlich festgestellt werden, daß nirgends eine unterlagernde Moräne unter dem Schotter zu finden ist und daß ebenso nirgends eine „Verknüpfung" desselben mit Moränen im Sinne Pencks, also eine innige Verzahnung und ein unmerkliches Ineinanderübergehen zwischen Schotter und Moränen, beobachtet werden kann. Vielmehr sieht man überall, daß der Schotter die Moränen — wo überhaupt beide nebeneinander vorkommen — einfach unterlagert und unter ihnen hindurchzieht, um jenseits wieder zum Vorschein zu kommen. An der Grenze der Isarmoränen liegt in der unmittelbaren Nachbarschaft der Nagelfluhaufschlüsse massenhaft gekritztes Material, das aus jenen stammt; man sieht, wie die obere Terrasse in die hügelige Landschaft der Moränen übergeht, aber schon innerhalb dieser letzteren befindliche Aufschlüsse am Grunde der tiefen ostwestlichen Trockentäler zeigen noch die normale Nagelfluh der oberen Terrasse. Man gewinnt den Eindruck, als ob diese Nagelfluh unter den Isarmoränen untertaucht; weiter im Westen, in der Gegend von Schaftlach, erscheint sie wieder, in demselben Niveau, nur wesentlich reicher an Zentralgesteinen, welche sie dem Isargletscher verdankt. Während man hier nun freilich einwenden kann, daß die Moränenzone doch viel zu breit ist, um wegen des — vielleicht zufälligen — gleichen Niveaus beider petrographisch (d. h. der Verfestigung, nicht der Zusammensetzung nach) gleichen Schotter von einem „Durchziehen" derselben unter den Moränen mit Sicherheit reden zu können, liegen die Verhältnisse an der Schlierach-Mangfall-Wasserscheide viel günstiger. Hier bildet die obere Terrasse nur einen schmalen Riedel, der ostwärts unmittelbar an die Schlierach herantritt und steil zu ihr abfällt. Die Nagelfluh sieht man hier beim Bahnwärterhaus (B. W. der Karte) unter Wallenburg vielfach ausstreichen, ja sie setzt sich nur wenige 100 m südlicher mit demselben Grade der Verfestigung und derselben Armut an Zentralgesteinen auf das rechte Schlierachufer fort. Ebenso trifft man sie an letzterem weiter nördlich, nordöstlich über der Reisachmühle, nahe dem Schlierach-Mangfall-Zusammenfluß. Es läßt sich also feststellen, daß die Nagelfluh der oberen Terrasse durchaus nicht nur auf das obere Mangfallgebiet beschränkt ist, sondern sich ziemlich weit nach Osten erstreckt. Im Süden scheint sie unter den hoch-

gelegenen Moränen, die sich nördlich an die Molassezone anschließen, zu verschwinden, aber das ist nur ein Anschein; in Wirklichkeit taucht sie auch hier nur unter jene unter. Denn minimale hügelige Erhebungen kommen in Fortsetzung der Moränenzone — leider sind sie nirgends aufgeschlossen — bis zum Reinsbergerhofe vor und sind rings von der ungestörten oberen Terrasse umgeben (auf der Karte konnten diese kleinen Buckel wegen ihres zu geringen Ausmaßes nicht bezeichnet werden). Den besten Beweis für die Richtigkeit der Annahme, daß die Nagelfluh auch hier von den Moränen lediglich überlagert wird, liefert jedoch ein Aufschluß der, nordwestlich unter der Lichtenau am Wege zum Baumstinglhofe gelegen, folgendes Profil zeigt (vgl. Fig. 3):

oben 2,50 m Moräne mit gekritzten Geschieben, ziemlich sandig und locker, ohne kristalline Gerölle;

darunter 4,50 m Nagelfluh, größtenteils gut verfestigt, jedoch mit einzelnen losen Partien, ebenfalls ohne zentralalpines Material.

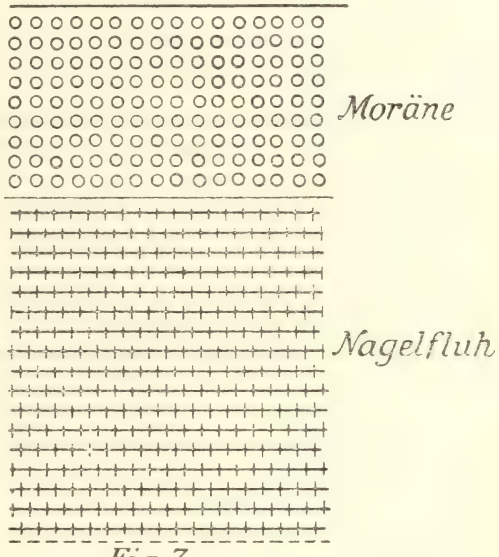


Fig. 3.

Klarer als in diesem Aufschlusse könnte die Sachlage kaum zum Augenschein gelangen. Jedoch soll nicht verschwiegen werden, daß die obere Terrasse samt ihrer Nagelfluh weiter nach Süden hin tatsächlich unter der Moränenlandschaft verschwindet.

Wenden wir uns nunmehr den Aufschlüssen der oberen Terrasse im einzelnen zu, so ist eine eingehende Beschreibung derselben nicht nötig, da sie — von der einen, bereits erwähnten Ausnahme abgesehen — in bezug auf Verfestigung und Zusammensetzung sich streng an die oben ausgesprochenen Regeln halten. Es genügt daher, wenn wir die frischen Aufschlüsse als solche kennzeichnen und außerdem noch den Gehalt an

Zentralgesteinen (abgekürzt als Z.) erwähnen. Im übrigen können wir uns auf eine bloße Aufzählung der Aufschlüsse beschränken.

Am rechten Mangfallufer kenne ich an der in unser Gebiet fallenden Seite des Riedels der oberen Terrasse außer dem oben beschriebenen Aufschluß von Lichtenau nur noch drei Stellen, wo die Nagelfluh zum Ausstrich kommt: an zwei nahe benachbarten Punkten im südlichsten Teile der weiten Ausbuchtung der unteren Terrasse, zwischen dem Bucher- und Baumgartnerhofe sowie nördlich des letzteren; am Wege, der vom Reinsbergerhofe nach Westen auf die untere Terrasse hinabführt; endlich südöstlich über dem Klafflehenhofe.

Am linken Mangfallufer dagegen sind die Aufschlüsse zahllos. Im Süden beginnend, trifft man die Nagelfluh zuerst in vereinzelten Ausstrichen im Walde am Hange der oberen Terrasse südlich des Knollhofes von Moos; weiterhin an dem kleinen Hügel, der isoliert aus der unteren Terrasse aufragt und die Kapelle von Festenbach trägt. Interessant ist eine große Kiesgrube nördlich Festenbach, am ansteigenden Hohlwege nach Zahlersberg; sie zeigt:

oben 2,20 m Moräne mit gekritzten Geschieben und seltenen Zentralgesteinen, ziemlich unzugänglich;

darunter 4,20 m Schotter mit seltenen und kleinen zentralalpinen Geröllen, zum großen Teile recht locker und sandig, mit einzelnen festen Nagelfluhbänken (vgl. Abb. 4).

Die überlagernde Moräne ist Ursache für die in der morphologischen Beschreibung erwähnte hügelige Erhebung auf der oberen Terrasse bei Zahlersberg.

Weiterhin folgt halbwegs zwischen Gschwend und der Stelle, wo die am Fuße der oberen Terrasse entlang führende Straße in diejenige von der Talmühle zur Kreuzstraße (Hueb) mündet, zwischen Gebüsch (Abb. 3) eine längst verlassene Schottergrube, heute eine 7,50 m hohe, in 4,50 m von einem Querriß durchzogene Nagelfluhwand (ohne Z); entsprechende Verhältnisse zeigen mehrfache Ausstriche der Nagelfluh längs der Thalmühl-Hueber Landstraße bei deren Anstieg auf die obere Terrassenfläche, ferner eine weitere alte Kiesgrube unmittelbar nördlich jener Straße im Terrassenabfall.

Weiterhin, im ersten, südlichsten der als Schmelzwasserrinnen des Isargletschers gedeuteten, in die obere Terrassenfläche eingeschnittenen Trockentälchen, steht feste Nagelfluh an dem zum Richbauerhofe hinanführenden Wegeinschnitt an. Nun folgt ein frischer Aufschluß am Wege zum Stillnerhofe (mit zahlreichen, teilweise sehr großen Z. wegen der Nähe der Isarmoränen). Westlich der Höfe von Hummelsberg streicht am Wege, der dem östlichen Hang des Trockentälchens folgt, mehrfach feste Nagelfluh aus; an einer Stelle befindet sich in ihr eine kleine, ältere Schottergrube, in deren Halde sich ein kristallines Geröll fand. Am westlichen Talhang, unter dem Mühlweghofe, steht in einer alten, nun völlig mit dichtem Gestrüpp überwucherten Schottergrube wieder feste Nagelfluh an. Weiter nördlich liegt der linke Talhang schon im Bereich der Isarmoränen, die hier weit nach Osten vordringen; ein kleiner Aufschluß unter dem Heigenkamhofe zeigt sie deutlich mit großen kristallinen Geröllen und gekritzten Geschieben. Am rechten Talhang, der hier schon westöstlich verläuft, findet sich dagegen nördlich vom Poschhofe an schwer zu findender Stelle mitten im Gestrüpp des Schwarzholzes ein winziger Ausbiß der festen Nagelfluh;

und noch weiter aufwärts, östlich des Pithalhofes, ist sie gut in einer frischen Grube erschlossen, wo sie keine Z. zu enthalten scheint, während solche nebst gekritzten Geschieben in großer Zahl in der Nähe liegen und damit auf die unmittelbare Nähe der Isarmoränen hinweisen.

Kehren wir an den Ausgang dieses Trockentälchens zurück und wandern am Abfall der oberen Terrasse entlang weiter, so finden wir südlich des Lehnerhofes sowie in dem kleinen Trockentälchen im Südosten desselben mehrere gut hervortretende Ausstriche der festen Nagelfluh, die keine Zentralgesteine enthält. Südlich des Pfarrhofes von Wall befindet sich eine frische Schottergrube (Z. häufig). Den nächsten Aufschluß finden wir am rechten Gehänge des vom Rainhofe nach Westen sich hinaufziehenden Trockentales, nördlich von Wall: er zeigt die feste Nagelfluh (ohne Z.).

In dem nach Norden zu folgenden weiteren westöstlichen Trockental liegt am linken Hang unter dem Angererhofe eine frische Kiesgrube (Z. nicht selten). Fast völlig lose ist der Schotter in einer östlich benachbarten frischen Grube hinter dem Kirchweghof (Z. vorhanden, meist klein).

In dem nördlich darauffolgenden Trockental finden wir fünf Aufschlüsse: Der erste, an der Mündung eines von rechts kommenden kleinen Seitentälchens und am rechten Hang des Hauptgrabens, ist frisch (mit Z.); das gleiche gilt vom zweiten, am linken Hang unter dem Hairerhofe; der dritte ist eine schon lange aufgelassene Kiesgrube am Südwestabstieg vom Hairerhofe in das Trockental und zeigt einen Ausstrich fester Nagelfluh; der vierte ist eine frische Schottergrube, welche zum Rechtalhofe gehört und von dessen Besitzer an ganz versteckter Stelle im westlichsten Winkel des Waldes am Boden des Trockentales angelegt worden ist (Z. nicht selten); der fünfte Aufschluß endlich, nördlich des Kaishofes, ist ebenfalls frisch und nicht arm an kristallinem Material. — Weiter nach Norden zu keilt bei der Neumühle die untere Terrassenfläche, wie bereits geschildert, zu einem schmalen Streifen aus; die Trockentäler sind von nun an in sie eingeschnitten und erreichen das Mangfalltal. Vor dem ersten dieser tiefen Trockentäler liegt im Abfall der oberen Terrasse unter dem Steinhofe eine frische Kiesgrube (Z. im hangenden Schutt nicht selten, anstehend nicht gefunden). Ganz in der Nähe folgen weiterhin mehrfache Ausstriche von fester Nagelfluh. Nördlich des tiefen Tälchens liegt das schon erwähnte Vorkommnis ganz losen Schotters (wenige Z.). Im Tälchen selbst liegt südöstlich des Höhensteinhofes eine frische Kiesgrube, deren Schotter zwar auch ganz unverfestigt, aber von sehr lehmiger Beschaffenheit ist (Z. nicht selten). In dem südlicheren Hauptast des Tälchens finden wir weiter oberhalb noch zwei Aufschlüsse — südlich unter dem Thalamhofe an der rechten Seite des Talbodens sowie etwa 600 m talaufwärts —, welche beide feste Nagelfluh zeigen (mit Z.).

In dem Tälchen, welches beim Beiwerk der Neumühle in das Mangfalltal mündet, findet man unter dem Hochhaushofe am linken Hange Ausstriche fester Nagelfluh, ebenso am rechten Talhang nordwestlich des Thalhamhofes. Weitere 400 m talaufwärts, am Wege vom Thalham- zum Kirchlehenhof, liegt eine frische Schottergrube (mit Z.). Die nächsten beiden Aufschlüsse gehören zusammen: es sind die Einschnitte des vom Hörndl- zum Hessentalhof führenden Weges in den rechten und linken Hang des Trockentales; beide bestehen aus gut ver-

festigter Nagelfluh, über welcher hier bereits die an kristallinem Material überaus reiche Isarmoräne in dünner Bedeckung gebreitet liegt, während jenes in der Nagelfluh weniger häufig ist.

Das nächstfolgende Trockental, welches sich unter Gotzing mit dem Steinbachtal vereinigt, bietet ebenfalls zahlreiche gute Aufschlüsse. Sind sie frisch, dann fehlt es ihnen nicht an kristallinen Geröllen. Außerdem kommen auch einige Ausstriche vor. Alle einschlägigen Vorkommnisse, insgesamt in einer Anzahl von 13, liegen folgendermaßen verteilt: nordwestlich des Linnererhofes, unter dem Nudlerhofe, nördlich des Rankhofes, westlich des Thalhofes, südlich der Allhöfe, nördlich des Hessenthalhofes, am Wegeinschnitt östlich des Höhenhofes, südöstlich des Höhenhofes, am linken Hang des zwischen dem Ludwiger- und Stuttlehenhofe südwärts sich hinaufziehenden Tälchens.

In dem Aufschluß, welcher im Winkel zwischen dem zuletzt genannten Seitentälchen und dem Hauptgraben liegt, finden sich Rollsteine von Deckenschotter, d. h. einer ältesten diluvialen Schotterablagerung, welche sehr fest und dicht verkittet ist: wir sind hier bereits wieder in der unmittelbaren Nähe der Isarmoränen.

Das Steinbachtal ist zum großen Teile in die Molasse nördlich der oberen Terrasse eingeschnitten und gewährt daher für die letztere nur wenig brauchbare Aufschlüsse. Südlich des Kilianhofes streicht an der nördlichen Thalham-Warngauer Straße, wo dieselbe zur Höhe der oberen Terrasse hinansteigt, am rechten Steinbachufer feste Nagelfluh aus (Z. zahlreich!); dasselbe ist nordwestlich von diesem Punkte am linken Steinbachufer der Fall in jenem nördlichsten Teil der oberen Terrasse, welcher sich unmittelbar an die Molasse des Taubenberges anlehnt. Weiter talaufwärts gibt es in der oberen Terrasse nur noch zwei Aufschlüsse, beide am rechten Hang des Tales: zwei frische Schottergruben nördlich des Plankenhofes und des Haidhubhofes (Z. sehr reichlich).

Nennenswerte Lehmbedeckung kommt auf der oberen Terrasse nirgends vor. Die sie aufbauende löcherige und daher wasserdurchlässige Nagelfluh hat wechselnde Mächtigkeit, die freilich nur in den seltensten Fällen direkt beobachtet werden kann. Am Südhang des Steinbachtales beträgt sie rund 30 m; am Ostabfall des Schlierach-Mangfall-Riedels dagegen läßt sich bei dem schon einmal erwähnten Bahnwärterhaus unter Wallenburg eine Mächtigkeit der Nagelfluh von 50 m, etwas südlicher, beim Anstieg des Fahrweges vom Schopf- zum Högerhofe, von gegen 60 m mit Sicherheit feststellen.

In zweien der nördlichen Trockentäler des linken Mangfallufers, nämlich in demjenigen, welches beim Beiwerk der Neumühle mündet, wie in dem nördlich folgenden Baderergraben, findet sich zu beiden Seiten der Talsohle eine Terrasse entwickelt, welche zwar nur in Bruchstücken erhalten ist und sich nicht weit talaufwärts fortsetzt, aber doch eine sehr charakte-

ristische und bemerkenswerte Erscheinung bildet. Ihr Niveau entspricht etwa demjenigen der unteren Terrassenfläche, ist jedoch, dem Gefälle der Trockentäler entsprechend, etwas nach dem Mangfalltal hin geneigt. Ihre Höhe beträgt im Baderergraben etwa 5 m, in dem südlicheren Trockental etwa 8 m; ihre Breite beträgt wenige bis einige Dutzend Meter. Sie besteht überall aus ganz losem und frischem, ziemlich kleinstückigem Schotter mit seltenen, meist sehr kleinen Zentralgesteinen und vereinzelten Nagelfluhrollstücken.

Aufschlüsse liegen im Baderergraben nördlich des Zehenthofes, 500 m talaufwärts, nördlich des Rankhofes, nordwestlich des Aignerhofes und südöstlich der Allhöfe; im südlicheren Trockental findet sich in der Terrasse eine Kiesgrube unter dem Hochhaushofe.

Die Trockentalterrassen im nordwestlichen Teile des oberen Terrassenfeldes haben uns bereits auf die untere Terrassenfläche hingewiesen, deren Aufbau uns jetzt zuletzt noch zu beschäftigen hat. Derselbe ist wesentlich uneinheitlicher und schwieriger für das Verständnis als derjenige der oberen Terrasse, aber andererseits für das allgemeine Verständnis der Oberflächenformen unseres Gebietes, so wie sie sich heute morphologisch darstellen, von ungleich größerer Tragweite und Wichtigkeit als jener.

Zahlreiche Kiesgruben auf der unteren Terrassenfläche und ihren Teilfeldern sowie an ihrem Rande zu beiden Seiten der Mangfall, außerdem noch eine Anzahl durch den Fluß geschaffener großer Anrisse zeigen übereinstimmend, daß der obere Teil der unteren Terrasse aus ganz losem und unverfestigtem Schotter besteht. An den nicht direkt erschlossenen Strecken trifft man hier nirgends Ausstriche von Nagelfluh, wie sie für den Abfall der oberen Terrasse so charakteristisch sind. Die Hänge sind im allgemeinen weniger steil als dort. Der Schotter ist frisch und ziemlich arm an zentralalpinen Geröllen, jedoch gewöhnlich nicht in dem Grade wie die Nagelfluh der oberen Terrasse.

Aufschlüsse, welche nur den losen Schotter des oberen Teiles der unteren Terrasse zeigen, sind selten. Am rechten Mangfallufer finden wir solche: nicht weit von Gmund, nördlich unter dem Ebenhofe, auf der Talsohle in unmittelbarer Auflagerung auf Molasse, 30 m unter der Terrassenfläche, in einer 3 m hohen Grube (mit Z. und Nagelfluhrollstücken); sowohl östlich als auch nördlich des Hofes Schmerold am Berg befindet sich am Hange des tief in die Molasse eingeschnittenen Tälchens je eine Kiesgrube, worin loser, frischer Schotter

(Z auffallend selten) ausgebeutet wird; dieselben Verhältnisse herrschen in dem Tälchen, welches beim Müller am Baum von Osten das Mangfalltal erreicht, der untere, weitaus größte Teil des Gehänges besteht aus Molasse, und oben liegt der ganz lose und frische, nur wenige Meter mächtige Schotter, der in einer Kiesgrube östlich des Frauenhofes gar keine, in einer solchen nördlich des Segenhaushofes nur sehr seltene Zentralgesteine enthält; nördlich des Müller am Baum liegt an der Miesbacher Landstraße, kurz bevor dieselbe das Mangfalltal verläßt und sich nach Osten wendet, eine große Kiesgrube, deren Boden etwa 10 m unter der Terrassenfläche liegt, mit losem und frischem Schotter, in dem nur ganz unbedeutende Teilchen Spuren von Verfestigung zeigen (mit Z.) (Abb. 5), weiter findet sich ein Aufschluß erst wieder im Norden auf Teilfeld III, in welches westlich am Baumstinglhofe eine 4,50 m hohe Kiesgrube (Abb. 6) mit losem, frischem und ziemlich kleinstückigem Schotter (mit Z.) eingesenkt ist; dann folgt am Abfall von Teilfeld II östlich des Gasteighofes ein Aufschluß von 6 m Höhe mit losem und frischem Schotter (Z. nur in der Halde gefunden); weiter liegt im Teilfeld I ein Weganschnitt unmittelbar unterhalb der Rainhöfe, 2 m hoch, mit losem, frischem Schotter (mit Z.), sowie tiefer, schon auf halber Höhe des Mangfalltalhanges, eine 3 m hohe Kiesgrube mit gleichem Material (Z. nicht gefunden); dann liegt südlich des Klafflehenhofes am Fuße der oberen Terrasse eine kleine Grube mit losem und frischem Schotter (Z. nicht gefunden) sowie eine größere mit gleichem Material östlich hinter Hof im Abfall von Teilfeld III; endlich zeigen zahlreiche Anschnitte zu beiden Seiten der Thalham-Wallenburger Straße, da wo dieselbe den Schlierach-Mangfall-Riedel an seinem nördlichsten Ende ersteigt, im Teilfeld I und II losen, frischen Schotter (mit Z.).

Am linken Mangfallufer kommt für den losen Schotter des oberen Teiles der unteren Terrasse nur eine kleine und eine benachbarte 4,50 m hohe Kiesgrube im Abfall von Teilfeld III im Südwesten unseres Gebietes, westlich des Knollhofes in Moos, in Betracht: anstehend ist loser, frischer Schotter, der wegen der Nachbarschaft der Isarmoränen etwas reicher als sonst an Zentralgesteinen ist.

Nirgends kommen in diesem oberen Teil der unteren Terrasse größere Partien echter Nagelfluh anstehend vor, was um so bemerkenswerter ist, als es sich immer um dem Flusse nahe benachbarte, also gut durchfeuchtete Gebiete handelt. Eine Ausnahme bildet das große Feld der unteren Terrassenfläche im Norden der Tegernsee-Endmoränen insoweit, als es von zwei Bächen ständig durchflossen wird, also wasserundurchlässig sein muß; über seine Beschaffenheit läßt sich nichts aussagen, da es nicht einen Aufschluß besitzt und auch sein Abfall zur Mangfall gerade in den oberen 20 m durchweg dicht bewachsen ist. Nur im obersten Teile des Festenbachtales sieht man am linken Hang zwischen Festenbach und Gschwend feste Nagelfluh ausstreichen; aber auch dies Vorkommnis liegt noch fast 10 m unter dem

Niveau der unteren Terrassenfläche. Man ist also für den Aufbau jenes weiten Feldes auf bloße Vermutungen angewiesen.

Am Abfall des unteren Terrassenfeldes sieht man in den tieferen Niveaus die Molasse oder — was weit häufiger der Fall ist — eine gut verfestigte Nagelfluh ausstreichen. Dieselbe ist fast durchweg sehr fest verkittet; freilich sind auch frische Aufschlüsse in ihr selten. Als Gestein macht sie indes einen frischen und unverwitterten Eindruck und ist in dieser Hinsicht vollkommen identisch mit der Nagelfluh der oberen Terrasse. Ihr Reichtum an Zentralgesteinen ist im allgemeinen äußerst gering; dies gilt besonders für das ganze rechte Mangfallufer und auch für den größeren südlichen Teil des linken. Im Norden jedoch macht sich auf dem linken Mangfallufer eine größere Anreicherung zentralalpinen Materials deutlich bemerkbar — genau wie in der Nagelfluh der oberen Terrasse.

Es mögen hier zunächst jene Aufschlüsse in der unteren Nagelfluh genannt werden, wo dieselbe allein vorkommt: Zunächst finden sich großartige Anschnitte zu beiden Seiten der Mangfall unmittelbar nördlich von Gmund (bei der Papiermühle); diese zeigen die Nagelfluh ungemein fest verkittet, aber stellenweise sehr grobkörnig und anscheinend ganz ohne Zentralgesteine (Abb. 7 und 8). Ähnliches gilt von den guten Ausstrichen der Nagelfluh am rechten Mangfallufer von der Stelle an, wo, wie bereits erwähnt, etwa 400 m unterhalb der Fabrik von Hagen die bis dahin recht mächtige Molasse plötzlich abbricht und verschwindet; auch hier ist die Nagelfluh ein steilwandiges, stark zerklüftetes und meist sehr festes Konglomerat (Z. nicht gefunden), dessen tertiäre Unterlage augenscheinlich tiefer liegt als der heutige Talboden. Auch weiterhin streicht diese Nagelfluh an demselben Gehänge noch wiederholt bis ziemlich hoch hinauf aus. Dann trifft man sie wieder in gleicher Beschaffenheit am linken Mangfallufer, links der Straße vom Müller am Baum nach Wall, kurz bevor diese aus südnördlicher in ostwestliche Richtung umbiegt, in ziemlich ausgedehnten Ausstrichen. Sehr instruktiv ist hierauf wieder das rechte Mangfallufer etwas mehr als 1 km nördlich des Müller am Baum (fast am rechten Rand des Kartenblattes Oberwarngau, kurz bevor die Mangfall für eine kleine Strecke nach Osten abbiegt): dort ist der Hang auf etwa 200 m Erstreckung in prachtvoller Weise entblößt, und man sieht anstehend eine frische, aber durchaus vorzüglich verfestigte Nagelfluh von gelblicher Farbe (Z. sehr selten; ein einziges kleines Stück wurde in der Schutthalde gefunden); darunter streicht die Molasse mit markantem Quellhorizont aus. Und ebendieselbe untere, zentralgesteinsarme Nagelfluh zeigt sich weiter nördlich, über dem Beiwerk der Neumühle, noch einmal als groteske Felspartie am rechten Talhang; weiterhin gibt es an demselben keinen Aufschluß mehr. Am linken Mangfallufer zeigen zahlreiche große Anrisse fast durchweg die ganze Höhe des Abfalls der unteren Terrasse, kommen also an dieser Stelle noch nicht in Betracht; Ausstriche der festen unteren

Nagelfluh kommen noch am Gehängevorsprung nördlich der Neumühle sowie am nördlichen Winkel des beim Beiwerk von Westen einmündenden Tälchens vor.

Zwischen der Nagelfluh in den unteren und dem losen Schotter in den oberen Niveaus der unteren Terrasse ist zum weitaus größten Teile eine scharfe Grenze nicht zu ziehen. Da, wo die Übereinanderlagerung beider an frischen Aufschlüssen wirklich beobachtet werden kann, sieht man fast durchweg, wie der lose Schotter der oberen Teile nach unten zu eine Neigung zur Verfestigung zeigt, die ihn jedoch nirgends in seiner Gesamtheit ergreift. Bei genauer Beobachtung sieht man freilich, daß fast in jedem Fall eine beträchtliche Verminderung des Gehaltes an kristallinem Material im Schotter mit zunehmender Tiefe eintritt; und ebenso ergibt sich dann die Tatsache, daß oberhalb eines Niveaus, welches mit der oberen Grenze der Nagelfluh bei deren sonstigen, bereits beschriebenen Vorkommnissen in ganz auffallender Weise übereinstimmt, in den fraglichen Fällen überhaupt keine Verfestigung auftritt, während unterhalb desselben eine solche nirgends völlig fehlt. Dabei muß man sich daran erinnern, daß auch die Nagelfluh der oberen Terrasse in frischen Aufschlüssen mehr oder weniger ausgedehnte unverfestigte Partien aufweist. Doch soll damit nicht bestritten werden, daß die Frage einer Trennung von unterer Nagelfluh und losem Schotter der unteren Terrasse zunächst sehr heikel und ziemlich schwierig zu entscheiden ist.

Die in Frage kommenden Aufschlüsse liegen ausschließlich am linken Mangfallufer. Am rechten Talhang sieht man Nagelfluh und losen Schotter nur benachbart in dem größten Aufschluß des rechten Mangfallufers, welcher in dem großen Bogen der Mangfall östlich der Talmühle, unmittelbar nördlich unter dem Hofe Schmerold am Berg und unmittelbar westlich neben der Mündung des im Osten jenes Gehöftes eingeschnittenen Tälchens, gelegen ist (Abb. 11). Dieser Aufschluß zeigt folgendes Längsprofil:

im Westen	im Osten
10 m loser Schotter (Z. nicht selten),	50 m loser Schotter (Z. nicht selten)
40 m feste Nagelfluh (ohne Z.),	
30 m horizontal gelagerte Molasse.	30 m horizontal gelagerte Molasse.

Der Aufschluß (vgl. Fig. 4) ist leider stark verrutscht, so daß keine genaue Begrenzung der Schichten untereinander möglich ist; unter der Schutthalde sieht man etwa in der Mitte des Aufschlusses anscheinend feste Nagelfluh in ziemlich tiefem Niveau hervorragen, und ihr völliges Fehlen an seinem Ostende scheint darauf hinzudeuten, daß sie an dieser Stelle von Westen nach Osten zu auskeilt.

Am linken Mangfallufer gewährt zunächst das Festenbachtal wichtige Einblicke in die fraglichen Verhältnisse. Etwa halbwegs zwischen Gschwend östlich Festenbach und der Talmühle im Mangfalltal ist am Nordhange des Tälchens durch eine Rutschung der Untergrund mehrere Meter hoch bloßgelegt: unten, etwa bis zu halber Höhe des Hanges, streicht feste Nagelfluh, in welcher an einer benachbarten Stelle ein einzelnes faustgroßes Gneißgerölle gefunden wurde, mit deutlicher Bankung aus; darüber liegt, mit verrutschter Grenze, aber ohne wahrnehmbare Übergangszone, ganz loser und frischer Schotter (Z. nicht selten) (Fig. 5). Talabwärts zeigt sich am Südhang ein großer, aber gänzlich verrutschter Aufschluß, der völlig bedeckt ist von heruntergefallenem losem Schotter (Z. reichlich) und Schollen der festen Nagelfluh. — An der Mündung des Festenbaches ins Mangfalltal bei der Talmühle ist an dem südlichen Winkel der Talhänge eine große Kiesgrube vorhanden, die den Hang in seiner ganzen Höhe bis zum Niveau der unteren Terrassenfläche aufschließt und folgendes Profil zeigt:

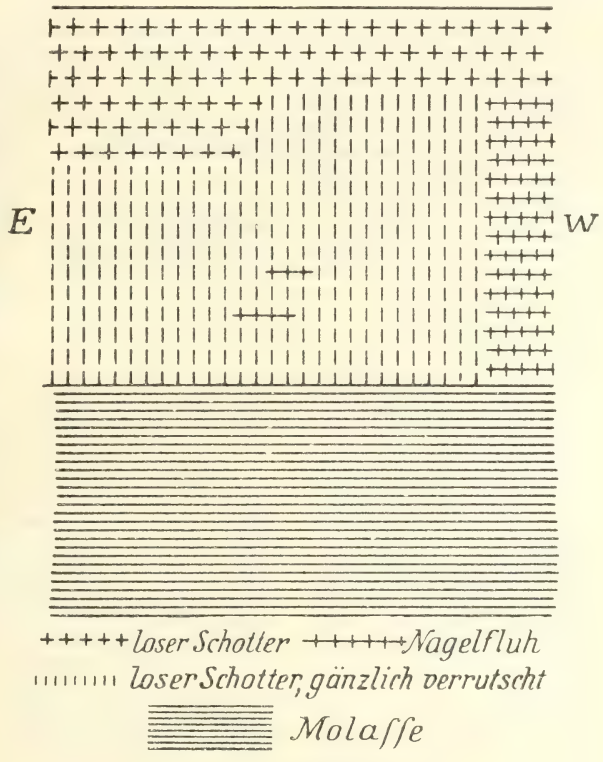


Fig. 4.
(mit seitlicher Zusammendrängung)

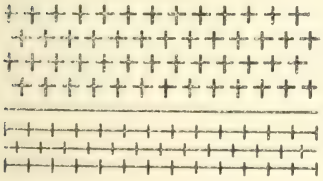


Fig. 5.

oben rund 30 m lose Schotter (Z. reichlich), nur selten zugänglich;

darunter 4 m Schotter mit beginnender Verfestigung (Z. selten und klein).

Die Grenze zwischen verfestigtem und unverfestigtem Schotter ist ganz unsicher (Fig. 6).

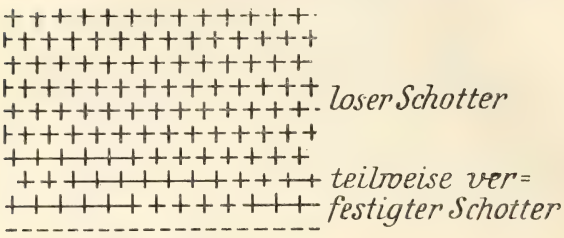


Fig. 6.

Ganz entsprechende Verhältnisse zeigt eine große Grube an der äußeren und eine kleinere Grube an der inneren Seite des scharfen Winkels der Straße vom Müller am Baum nach Wall, unmittelbar nördlich und oberhalb der schon erwähnten Ausstriche fester Nagelfluh. Man sieht hier (Fig. 7):

oben 15 m lose und frische Schotter,
unten 5 m Schotter mit beginnender Verfestigung } in beiden sind Zentralgesteine spärlich.

In diesem Zusammenhang ist endlich noch der nördlichste Aufschluß unseres Gebietes zu erwähnen; er liegt gegenüber dem Bahnhof Thalham, da wo die glazialen Bildungen des linken Mangfallufers an der Molasse des Taubenberges mit ihrem nördlichsten Ausläufer auskeilen. Der über 15 m hohe Aufschluß ist fast ganz verrutscht und bedeckt mit heruntergefallenen Geröllen der oberen

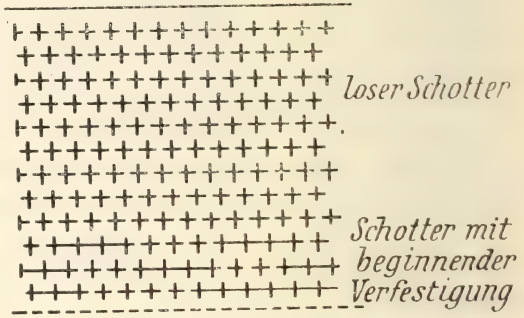


Fig. 7.

losen Schotter (Z. zahlreich); sein unterer Teil wird jedoch, wie aus dem am Ausgange des Steinbachtales gelegenen Teile des Aufschlusses ersichtlich ist, von anstehender fester Nagelfluh gebildet (Z. vorhanden, doch nicht sehr zahlreich). Ebenso wertlos für die genaue Bestimmung des Verhältnisses zwischen Nagelfluh und losem Schotter ist übrigens noch ein südlich gelegener Anschnitt, einen Kilometer südlich der Neumühle, am nördlichen Mündungswinkel des vom Neuhäuslerhof herabkommenden Trockentälchens, wo über fester Nagelfluh mit verwischter Grenze loser Schotter (mit großen Z.) liegt, sowie zwei unbedeutende, gleiche Verhältnisse zeigende Anrisse nahe südlich der Neumühle selbst.

Des Rätsels Lösung liefert mit zwingender Notwendigkeit das untere Steinbachtal. Mit ungemein scharfer Begrenzung folgen hier die Schichten übereinander, und hier ist es möglich,

ein zahlenmäßig genaues Normalprofil für die untere Terrasse aufzustellen.

Wandert man vom Bahnhof Thalham aus am Steinbach entlang talaufwärts, so trifft man nach einigen 100 m auf die ausstreichenden Konglomerate der Molasse. Kurz vor der Mündung des vom Taubenberg herabkommenden Farnbaches bildet dieselbe niedrige Steilwände, die von den Mäandern des Baches untergraben werden und dadurch Höhlungen zeigen, welche mit ihrer grobgeschichteten Decke ähnlichen Bildungen der diluvialen Nagelfluh zum Verwechseln ähnlich sehen. Die schlechte Abrollung der diese Konglomerate zusammensetzenden Schotter, vor allem aber der darüber deutlich verfolgbare Quellhorizont unterrichten uns jedoch über den wahren Charakter dieser Formation. Der lebhaft mäandernde Bach fließt dann ein Stück weit über alluviale Anschwemmungen. Etwa einen Kilometer oberhalb der Stelle, wo der Bach aus seinem verhältnismäßig engen Tale in das weite Mangfalltal hinaustritt, begegnen wir erst dem Diluvium, das hier in Gestalt sehr fester Nagelfluh entwickelt ist. Beim Anblick der teilweise über 2 m hohen Wasserfälle, mit denen der Steinbach über die Stufen der hier zu ungemein hartem Fels verkitteten Schotter hinabstürzt (Abb. 10, vgl. auch Abb. 9), wird man sofort an die Nagelfluhwände zu beiden Seiten der Mangfall unterhalb Gmund erinnert. An dieser Stelle kann man indes schon nach kurzem Suchen in der Nagelfluh kristalline Gerölle finden, welche allerdings im Durchschnitt ziemlich kleinstückig sind. Unmittelbar über jenen Wasserfällen des Steinbaches liegt an der Oberwarngau-Thalhamer Straße eine 20 m hohe Kiesgrube, deren Boden — wie man sich am rechten Eingang leicht überzeugen kann — aus anstehender fester Nagelfluh besteht und mit deren Oberfläche zusammenfällt, während ihr oberer Rand das Niveau der unteren Terrassenfläche erreicht. Diese Grube enthält von oben bis unten ein einheitliches Material losen und nicht eine Spur von Verfestigung zeigenden, frischen Schotters mit großem Reichtum an schönen zentralalpinen Geröllen; auch Rollsteine älterer Nagelfluh kommen vereinzelt darin vor. Hier ergibt sich also für den Unterlauf des Steinbachtales folgendes Profil (Fig. 8):

630—650 m: Molasse und Alluvium;
650—670 m: diluviale Nagelfluh;
670—690 m: loser Schotter.

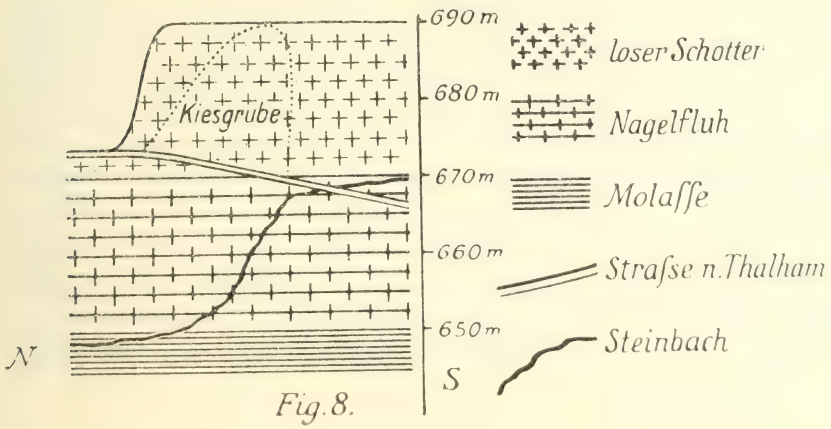


Fig. 8.

Berücksichtigt man die klaren Verhältnisse des Steinbachprofils, zieht man ferner nochmals in Betracht, daß im Bereiche der oberen losen Schotter nirgends Nagelfluh ausstreicht, was in den tieferen Niveaus die Regel ist, so kommt man zu dem Schlusse, daß es sich bei den Schottern der unteren Terrasse um zwei verschieden alte Diluvialablagerungen handelt. Auch rein theoretisch gelangt man zu dieser Anschauung. Warum sollen die obersten Teile einer einzigen Schotterablagerung, welche der atmosphärischen Feuchtigkeit gerade am meisten ausgesetzt sind, die geringste Verfestigung zeigen? Und wie ist die in so vielen Fällen nachweisbare merkliche Abnahme zentralalpiner Gerölle in den tieferen Lagen dann zu erklären? Andererseits, wenn man annimmt, daß der lose Schotter jünger ist als die ihn unterlagernde Nagelfluh (natürlich „jünger" im geologischen Sinne) und als spätere Ablagerung über ihr aufgeschüttet wurde, so ist die Verwischung der Grenze nichts Unerklärliches: die Gewässer, welche den losen Schotter absetzten, lösten vielleicht teilweise das Bindemittel der Nagelfluhunterlage auf; oder aber sie entfernten die obersten, am stärksten verkitteten Schichten derselben und lagerten den losen Schotter über frischen Anrissen der Nagelfluh ab, welche ja auch in der oberen Terrasse mehr oder weniger ausgedehnte lockere Partien enthalten. Vom petrographischen Standpunkt aus stehe ich nicht an, die Nagelfluh der unteren und der oberen Terrasse für identisch zu erklären. Den unmittelbaren Zusammenhang zwischen beiden kann man am Südhang des Steinbachtales, das gewissermaßen ein Querprofil durch die Terrassenlandschaft erzeugt, fast unmittelbar beobachten; außerdem aber sehen wir die obere Terrasse nördlich des Müller am Baum am rechten Mangfallufer unmittelbar an den Fluß herantreten, so daß die von dort beschriebenen Ausstriche der gelblichen Nagelfluh ihr direkt zuzurechnen sind.

Die untere Nagelfluh schaltet sich auf der ganzen Erstreckung des linken Mangfalltalhanges bis zu den Gotzinger Quellen der Münchener Wasserleitung zwischen den losen Schotter der unteren Terrasse und den Molasseuntergrund ein. Am rechten Mangfallufer kommt sie nur unterhalb Gmund, nördlich bis westlich unter Schmerold am Berg sowie beim Beiwerk der Neumühle vor; der Hang, wo sie nördlich des Müller am Baum in so ausgezeichneter Weise erschlossen ist, schwingt sich bemerkens-

werterweise, wie eben erwähnt, hier unmittelbar bis zur oberen Terrassenfläche empor. Hier läßt sich auch die Mächtigkeit der Nagelfluh auf etwa 50 m schätzen, während sie sonst etwa 20—40 m beträgt. Der lose Schotter bildet dagegen nur eine dünne Schicht von durchschnittlich 10—20 m Mächtigkeit; seine größte Entwicklung, rund 50 m, erreicht er in dem auf Abb. 11 und Fig. 4 veranschaulichten Anriß am rechten Mangfallufer östlich der Talmühle, welcher bereits oben beschrieben wurde.

Eine „Verknüpfung" im Sinne Pencks zwischen Schottern und Moränen ist auch für die untere Terrasse nicht nachweisbar. Man kann nur sagen: die untere Terrassenfläche beginnt an den Tegernsee-Endmoränen; ja der lose Schotter läßt sich erst am linken Mangfallufer vom Festenbachtale, am rechten vom Ebenhofe an nachweisen. Die untere Nagelfluh hingegen zieht sich in Resten noch weit nach Süden hin; am Fuße des Gebirges haben wir sie schon vom Aufschluß des Niemandsbichlhofes (vgl. Fig. 1) beschrieben.

Endlich ist bei der Betrachtung der unteren Terrasse noch das Vorkommnis einer besonders merkwürdigen Nagelfluh zu erwähnen, welche in dem westlich der Neumühle ins Mangfalltal mündenden Trockentälchen ansteht.

Die Verhältnisse dieses Tälchens sind folgende: Dasselbe entspringt auf der oberen Terrassenfläche am Hofe Thalham und senkt sich zwischen den Höfen Höhenstein und Trost ein, um in genau westöstlichem Verlaufe der Mangfall zuzustreben. Etwa einen Kilometer westlich der Neumühle, kurz bevor es von rechts das größere, aber flachere Trockental aufnimmt, welches südlich des Hörndlhofes entspringt, liegt an seinem rechten Hange der schon beschriebene Aufschluß von unverfestigtem, aber sehr lehmigem und an Zentralgesteinen ziemlich reichem Schotter der oberen Terrasse. Auffallend ist nun, daß fast unmittelbar neben jenem Aufschlusse, am Grunde des Tälchens, eine sehr feste Nagelfluh zum Ausstrich kommt. Diese Nagelfluh bildet weiter unterhalb, wo das Tälchen mit ziemlich jähem Gefälle zur Mangfall hinunter stürzt, in demselben steile Wände und mehrfache felsige Stufen von bis 1 m Höhe. An diesen Steilwänden ist die Nagelfluh mehrfach abgebrochen und dadurch in frischerem Zustande erschlossen; hierbei zeigt sich, daß sie im Grade der Verfestigung von der gewöhnlichen Nagelfluh nicht wesentlich verschieden ist. Und doch unterscheidet sie sich von jener in zwei Punkten wesentlich: erstens enthält sie allem Anschein nach gar kein zentralalpines Geröll, und zwar von ihrem ersten Auftreten an — was in dieser Gegend bei der Nähe der Isarmoränen in den Aufschlüssen der Nagelfluh, die ja auch die ganze obere Terrasse zusammensetzt, sonst nicht der Fall zu sein pflegt (es ist ja auch eben erst nochmals darauf hingewiesen worden, daß in demselben Graben der lose, lehmige Schotter der

oberen Terrasse an Zentralgesteinen nicht arm ist) —; zweitens verwittert sie mit einer auffallenden braungelben Farbe, die in solcher Intensität in unserem Gebiete sonst nur für die Konglomerate der Molasse charakteristisch ist. Außerdem aber ist diese Nagelfluh von bemerkenswerter Härte und Einheitlichkeit der Verfestigung. Ferner liegt über ihr, was sehr ungewöhnlich ist, ein Quellhorizont; das beweist ein Brunnen am rechten Hang des Seitentälchens nahe dessen Einmündung in das Haupttälchen, welcher nur in besonders heißen und trockenen Zeiten versiegt.

Nach alledem könnte es fast den Anschein haben, als ob wir es hier mit einer Bildung zu tun hätten, welche älter ist als die Nagelfluh der oberen Terrasse. Wenn man parallelisieren will — wozu ja bis zu einem gewissen Grade einige Berechtigung vorhanden ist — und die Schotter unserer unteren und oberen Terrasse mit den entsprechenden Bildungen anderer Gletschergebiete vergleicht und gleichsetzt, dann könnte man daran denken, daß in dieser besonders alten Nagelfluh ein Äquivalent des Deckenschotters vorliegt, bezw. daß dieselbe einen Rest jener Schotterdecke darstellt, welche vor der Ablagerung unseres älteren, verfestigten Schotters große Teile des Alpenvorlandes zwischen Loisach und Inn bedeckte. Die Isolierung des Vorkommnisses mahnt zu größter Vorsicht bei der Beurteilung desselben; immerhin bildet sie an sich noch kein Hindernis, wie die zahlreichen, ganz isolierten Deckenschottervorkommnisse beweisen, die Aigner aus dem Gebiete von Tölz beschrieben hat. Bemerkenswert bleibt die Übereinstimmung in der Höhenlage (700 m) zwischen unserem Vorkommnis und dem von Aigner (a. a. O., S. 141ff, vgl. die Kartenskizze ebendort S. 145) beschriebenen Deckenschotteraufschluß des Rummelsberges am rechten Isarufer bei ungefähr derselben nördlichen Breitenlage.

Ein großer Anriß am südlichen Mündungswinkel desselben Trockentälchens mit dem Mangfalltal zeigt ebenfalls zum größten Teile den Ausstrich der gelben Nagelfluh; dieselbe wird in den obersten Metern von der gewöhnlichen grauen Nagelfluh und losem, zentralgesteinshaltigem Schotter überlagert, ohne daß sich indessen wegen der starken Verrutschung des ganzen Aufschlusses im einzelnen eine genaue Abgrenzung der verschiedenen Schotter untereinander ermöglichen ließe.

Trotz aller Umstände, die für eine Annahme der gelben Nagelfluh als Deckenschotter zu sprechen scheinen, halten wir das vorliegende Material doch nicht für beweiskräftig genug, um jene Annahme anders als nur vermutungsweise auszusprechen.

So sehen wir also die Formationen des Gebietes sich in sehr gesetzmäßiger Weise über dasselbe verteilen: die Molasse

im Südosten (wo auch der Höhenschotter vorkommt) und Norden als stattliche Erhebungen sowie als Untergrund für das ganze übrige Gebiet; die Moränen an den Grenzen der Terrassenlandschaft; die Nagelfluh in der oberen sowie vielfach im unteren Teill der unteren Terrasse; den losen Schotter im oberen Teil der unteren Terrasse. Dieser gesetzmäßige Zusammenhang zwischen dem Aufbau und den großen morphologischen Zügen des Gebietes ist uns die wichtigste Hilfe für die Untersuchung der Frage nach der Entstehung und Entwicklung der heutigen Landoberfläche im Tegernseevorland, der wir uns nunmehr zuzuwenden haben.

3. Abschnitt: Entstehung und Entwicklung der heutigen Landoberfläche im Tegernseevorland.

Moränen und Schotter sind die zusammensetzenden Faktoren im weitaus größten Teile unseres Gebietes; beide sind im Laufe des pleistozänen Eiszeitalters abgelagert worden, und dem Diluvium haben wir daher fast unsere ganze Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die anderen Bildungen haben mehr oder weniger nur ein stratigraphisch-geologisches Interesse; die diluvialen Ablagerungen hingegen liefern auch dem Geographen sehr wichtige Aufschlüsse und Erkenntnisse, welche es ihm ermöglichen, frühere Oberflächenformen des Gebietes und ihre allmähliche Entwicklung zu den heutigen Verhältnissen zu verfolgen und festzustellen. Mehr wird er freilich nicht erwarten dürfen; die Eiszeit bedingte wesentlich veränderte klimatische Bedingungen, die wir nicht sicher kennen und in Rechnung setzen, sondern nur indirekt und annäherungsweise erschließen können, wofür unser kleines Gebiet nur eine geringe Handhabe bietet. Klimatische Erwägungen wollen wir daher auch jetzt noch zunächst ausschalten und uns nur an das halten, was wir aus dem Aufbau des Gebietes mit Sicherheit erschließen können.

Trotz aller örtlichen Unsicherheiten und Unregelmäßigkeiten bietet das Diluvium des Tegernseevorlandes doch ein ungewöhnlich klares und übersichtliches Bild der durch einen selbständigen, wenn auch kleinen Lokalgletscher am Alpenrande während der Eiszeit geschaffenen Verhältnisse. Wir sehen eine in geradezu typischer Weise und Einheitlichkeit erfolgte Bildung einer oberen und einer unteren Terrassenfläche, die sich morphologisch fast überall mit größter Schärfe trennen lassen. Diesen zwei Ter-

rassen entsprechen zwei verschieden alte Schotter, die freilich an einzelnen Stellen gar keine petrographischen Unterschiede zeigen, an den meisten anderen Orten aber dafür um so schärfer sich trennen lassen, wie wir dies besonders im unteren Steinbachtale (Fig. 8), wo wir ein Normalprofil aufstellen konnten, aber auch sonst mehrfach erkannt haben. Dabei sahen wir, daß die untere Terrassenfläche von losem und frischem Schotter gebildet wird, unter welchem gewöhnlich, sich zwischen ihn und die Molasse einschiebend, eine ältere, mehr oder weniger stark verfestigte Nagelfluh vorkommt; und diese Nagelfluh halten wir für identisch mit jener, welche die ganze obere Terrasse aufbaut. Nun liegt aber die Nagelfluhoberfläche dort, wo sie den oberen Schotter trägt, wesentlich tiefer als die obere Terrassenfläche, in welche jener gleichsam eingesenkt ist; das führt uns zu folgendem wichtigen Schluß: in die ältere Nagelfluh ist an der Stelle des heutigen Mangfalltales vor der Ablagerung des ganz losen Schotters ein ziemlich breites, aber verhältnismäßig wenig tiefes Tal eingeschnitten worden, welches von jenem später teilweise wieder aufgefüllt wurde. Die Mächtigkeit des losen Schotters in dem auf Abb. 11 und Fig. 4 veranschaulichten Anriß am rechten Mangfallufer östlich der Talmühle deutet darauf hin, daß hier von rechts her ein Seitental mündete; zugleich beweist sie, daß die tiefste Stelle des früheren Mangfalltales mindestens 50 m unter dem Niveau der heutigen unteren Terrassenfläche lag. Schwierigkeiten bereitet das weite Südwestfeld der unteren Terrasse, das wasserundurchlässig, aber nirgends erschlossen ist; sein Niveau setzt sich jedenfalls ununterbrochen in die gut und typisch erschlossene untere Terrassenfläche talabwärts von Festenbach fort. Daß die Oberfläche des Feldes von einem jüngeren Schotter gebildet wird, scheint der landschaftlich so reizvolle kleine Hügel zu beweisen, der die Kapelle von Festenbach trägt und aus der festen Nagelfluh besteht; er ragt wie eine ältere Insel über seine gleichmäßig nivellierte Umgebung. Der diese bildende jüngere Schotter müßte dann allerdings eine auffallend geringe Mächtigkeit besitzen.

Die Oberfläche, auf welcher die untere Nagelfluh der unteren Terrasse aufliegt, ist außerordentlich unregelmäßig. Man kann keineswegs sagen, daß sie tektonisch allein bedingt sei, da sie

vielfach die Molasse diskordant schneidet. Wohl aber kann man sagen, daß die Molasse zwischen der Talmühle und dem Taubenberg stellenweise ziemlich ungestört und horizontal lagert (vgl. wieder Abb. 11). Dagegen steigt sie bei der Fabrik von Hagen beträchtlich nach Norden an, und wenn sie trotzdem 400 m unterhalb an der mehrfach erwähnten Stelle plötzlich abbricht und von der Nagelfluh abgelöst wird, so kann dies wohl nur als Erosionswirkung erklärt werden. Dazu kommt, daß die Nagelfluh hier nur ein kurzes Stück am rechten Ufer ansteht, während sie das linke ständig begleitet; man gewinnt den Eindruck, als ob sie ein von jenem abgeschnittenes Stück darstelle. Dasselbe gilt von dem kurzen Vorkommnisse der unteren Nagelfluh am rechten Mangfallufer nördlich Gmund. Man gewinnt so die Anschauung, als folge das Mangfalltal bis zum Müller am Baum der Grenze zwischen der östlich anstehenden Molasse und einer nach Westen sich ausdehnenden älteren Schotterablagerung (der jetzigen Nagelfluh), deren Boden tiefer liegt als die heutige Talsohle. Nördlich des Müller am Baum tritt die Nagelfluh auf das rechte Mangfallufer in großer Mächtigkeit über und erstreckt sich nun weit nach Osten, bis jenseits des Schlierachtales; hier sehen wir sie am rechten Ufer beim Bahnwärterhaus unter Wallenburg sowie im Norden östlich der Reisachmühle bis zur Talsohle hinabreichen, während sie dies am linken Schlierachhang erst unterhalb jenes Bahnwärterhauses tut und weiter südlich in beträchtlich geringerer Mächtigkeit auf mehr oder weniger hoch aufragender, tektonisch gestörter Molasse aufliegt. Das Bahnwärterhaus bezeichnet also die Stelle, wo sich vor der Ablagerung der heute zur Nagelfluh verfestigten Schotter zwei dem jetzigen Schlierach- und Mangfalltal entsprechende Erosionseinschnitte vereinigten. Wie weit sich die Nagelfluh nach Westen unter den Isarmoränen fortsetzt und wie sie sich westlich des Mangfalleinschnittes zur unterlagernden Molasse verhält, entzieht sich der Beobachtung; jedoch weisen die eben erwähnten Verhältnisse am linken Schlierachufer im Süden des Bahnwärterhauses darauf hin, daß die spätere Aufschüttung sich auch über die niedrigeren benachbarten Gebiete der ursprünglichen Erosionseinschnitte erstreckt haben kann. Das Gefälle der letzteren muß unter wesentlich

anderen Bedingungen zustande gekommen sein als die heutige Talsohle; das beweist die Tatsache, daß ihr Niveau von Anfang an tiefer liegt als jene. Am linken Mangfallufer streicht die Molasse, wie beschrieben, vom Beiwerk der Neumühle an unter der Nagelfluh aus, und ihre Oberfläche steigt dort stetig nach Norden zum Taubenberge an. Ob die untere Nagelfluh des rechten Mangfalltalhanges sich bis zum Schlierach-Mangfall-zusammenfluß fortsetzt, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ist aber wahrscheinlich.

Die Trockentälchen des linken Mangfallufers münden vielfach auf der unteren Terrassenfläche und sind daher jünger als der diese bildende ganz junge Schotter. Die beiden jedoch, welche südlich des Steinbachtales folgen, sind älter als jener, denn er ist als Talterrasse nachträglich in sie hineingeschüttet worden; das Alter des Steinbachtales läßt sich nicht festlegen.

Nach Süden reicht die Nagelfluh auch heute noch wenigstens in Resten — wie das Vorkommnis am Niemandsbichl (Fig. 1) beweist — bis an den Fuß der Alpen, freilich nirgends in der ursprünglichen Höhe, so daß die sie vor der Ablagerung des jüngeren, losen Schotters heimsuchende Erosion wohl bis an das Gebirge hin zur Geltung kam. Das Gebirge bildet erst die Südgrenze des Gebietes, wo wir nunmehr folgende vier Phasen unterscheiden können:

1. Aufschüttung des älteren Schotters in das Vorland, im allgemeinen im Anschluß an ältere Erosionseinschnitte in der Oberfläche der Molasse;
2. Erosion durch Bildung eines Ur-Mangfalltaleinschnittes;
3. Aufschüttung des jüngeren Schotters, im allgemeinen längs jenes ersten Taleinschnittes;
4. Erosion im jüngeren Schotter, Bildung des heutigen Mangfalltales.

Wie die Phasen begründet sind, kann hier nicht entschieden werden; in unserem Falle, wo die Niveaus der Terrassenflächen talabwärts divergieren, würde die einfache Annahme einer Tieferlegung der Erosionsbasis genügen.

Endlich müssen wir noch kurz das Alter und Verhältnis der Moränen zueinander und zu den Schottern besprechen. Es

hat sich ergeben, daß von einer „Verknüpfung" im Sinne Pencks nirgends die Rede sein kann. Lediglich die morphologischen Terrassen beginnen am Nordrande der Moränenzone; dagegen hat sich gezeigt, daß die obere Terrassenfläche nach Osten wie nach Westen unter den Moränen hindurchzieht. Nur wenn wir berücksichtigen, daß die Moränen des Tegernseenordendes tief unten am Talboden liegen, während sich die übrigen Moränen hoch oben, über dem oberen Terrassenfelde, ausbreiten und außerdem zu einem viel weiter nach Norden sich erstreckenden Bogen zusammenschließen — es sei hier besonders auf das ganz isolierte Vorkommnis von Zahlersberg-Festenbach (Abb. 4) hingewiesen —, können wir die erstgenannten für jünger halten als letztere und also Jung- und Altmoränen unterscheiden (vgl. die Karte). Inwieweit freilich dabei auf dem Schlierach-Mangfallriedel von Osten stammende Moränen sich mit solchen des Tegernseegletschers vermischt haben mögen, bleibt unentschieden; daß dies nicht unmöglich ist, hat sich beim Moränenkonglomerat von Eck und Oberschuß gezeigt. Auch von Westen greifen die Jungmoränen des Isargletschers auf die obere Terrassenfläche als fremdes Element über.

Über das Verhältnis zwischen Moränen und Schottern gewinnt man in unserem Gebiete keine Anhaltspunkte. „Verknüpft" im Sinne Pencks sind sie nicht; ob sie sich im Sinne Ampferers verhalten, nach dessen Auffassung häufig jüngere Moränen ältere Schotterablagerungen (die überhaupt als interglazial betrachtet werden) überlagern, muß unentschieden bleiben. Nur das steht fest: der Ablagerung der Jungmoränen muß die Bildung des Urmangfalltales in der Nagelfluh vorangegangen sein, denn jene sind (z. B. am Riedlhofe) teilweise tiefer gelegen als dem Niveau der oberen Terrassenfläche entsprechen würde, ja beim Niemandsbichl (Fig. 1) überlagern sie selbst die erodierte Nagelfluh. Demgemäß können wir unsere obigen vier Phasen in folgende zwei Epochen zusammenfassen:

1. Die ältere Glazialepoche des Gebietes: Ablagerung der älteren Schotter und der Altmoränen, hierauf Erosion des Urmangfalltales;
2. die jüngere Glazialepoche: Ablagerung der jüngeren Schotter und der Jungmoränen.

Die Ablagerungen der älteren Glazialepoche stehen an Mächtigkeit und Ausdehnung in gar keinem Verhältnis zu denjenigen der jüngeren. Betrachtet man beide ganz unvoreingenommen und ohne Rücksicht auf die Verhältnisse in anderen Gebieten diluvialer Vergletscherung, so erhält man den Eindruck, daß die ältere Glazialepoche den Hochstand der Vereisung für unser Gebiet bedeutet, daß dagegen die jüngere eine verhältnismäßig recht unbedeutende Oszillation beim Rückzuge des Gletschers darstellt. Diese Oszillation braucht nur insofern zu einem erneuten Vorstoß des Gletschers geführt zu haben, als die südlichsten Teile jenes Gebietes, welches schon der Erosion des fließenden Wassers preisgegeben war, nun wieder mit Moränen bedeckt wurden; die beträchtliche Höhe der letzteren weist darauf hin, daß der Gletscher hier längere Zeit stationär war.

Aigner nimmt an, die Nagelfluh entspreche den Ablagerungen des vorrückenden, die frischen Schotter denjenigen des sich zurückziehenden Gletschers einer einheitlichen Eiszeit. In diesem Sinne kann man seine Theorie auf unser Gebiet nicht übertragen, da für die Erosionsperiode zwischen den zwei Schotterablagerungen in seiner Auffassung kein Platz bleibt.

Penck dagegen betrachtet die Ablagerungen unserer zwei Glazialepochen unter sich als innig „verknüpft“ und trennt beide durch eine eisfreie „Interglazialzeit“, die er aber erst aus den Ablagerungen anderer Gebiete in solchem Ausmaße erschlossen hat; demgemäß betrachtet er jene zwei Epochen als zwei selbständige Eiszeiten, welche er den beiden jüngsten seines Systems gleichsetzt.

Für Klimaschwankungen, wie Penck sie als Ursache des von ihm verfochtenen Wechsels zwischen „Eiszeiten“ und „Zwischeneiszeiten (Interglazialzeiten)“ annehmen muß, liegt in unserem Gebiete auch nicht die leiseste Andeutung vor; die von Aigner vertretene Einheitlichkeit der Eiszeit kann für unser Gebiet aber auch nur unter gewissen modifizierenden Einschränkungen Gültigkeit haben.

So löst sich die Frage nach der Entstehung des Tegernseevorlandes in mehrere andere von viel weiter reichender Bedeutung auf, die nicht hier gelöst werden können. Ja manche Einzelzüge, vor allem die Teilfelder der unteren Terrassenfläche, liefern gar keine Handhabe für irgendeine Erklärung. Erst aus einer Summe sorgfältigster Einzeluntersuchungen auch in möglichst zahlreichen anderen, früher vergletscherten Gebieten kann eine sichere Vorstellung vom Wesen der Eiszeit erwachsen.

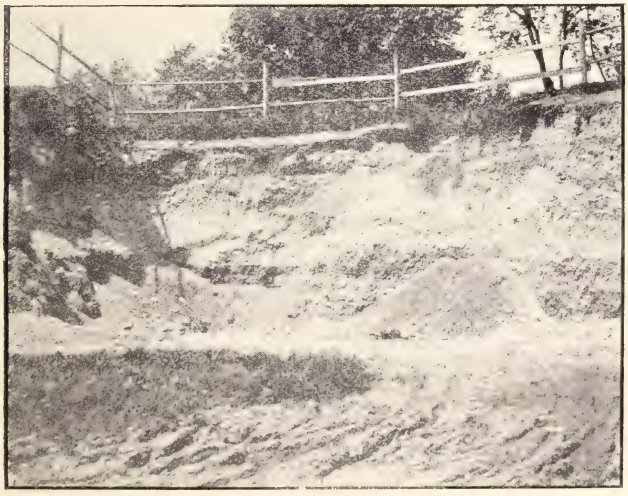
1. Moräne von Unterbuchberg

2. Moräne des Ackerberges

3. Feste Nagelfluh nordöstlich Gschwend

4. Nagelfluh unter Moräne nördlich Festenbach

5. Loser Schotter an der Miesbacher Straße nördlich Müller am Baum

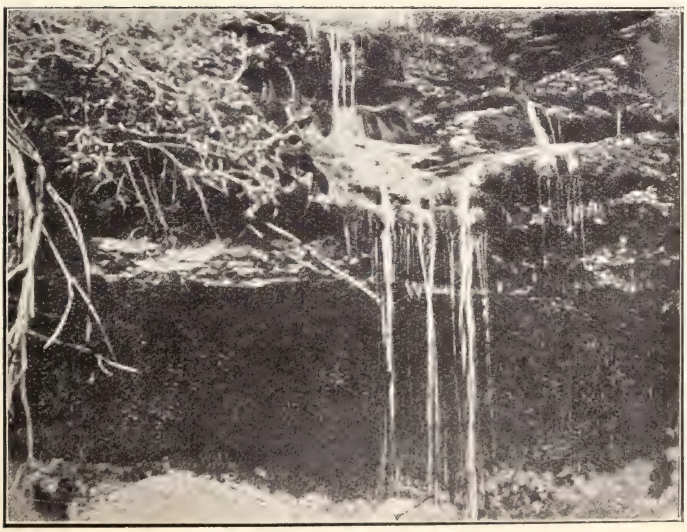


6. Loser Schotter des Baumstinglhofes

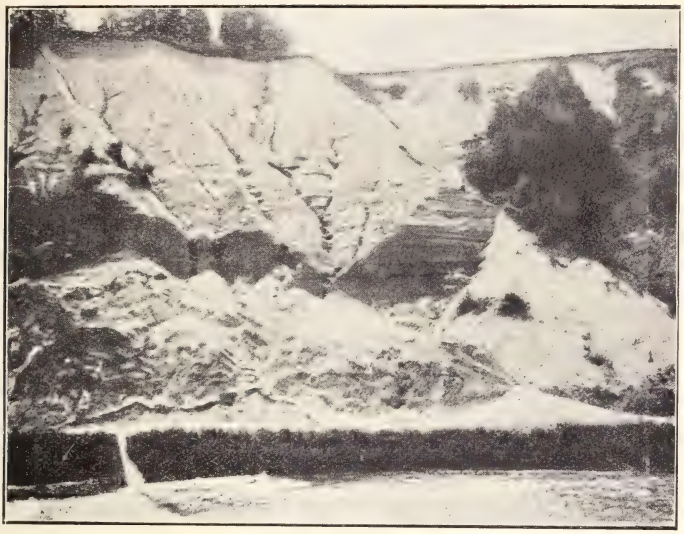
7. Feste Nagelfluh am linken Mangfallufer nördlich Gmund

8. Feste Nagelfluh am rechten Mangfallufer nördlich Gmund

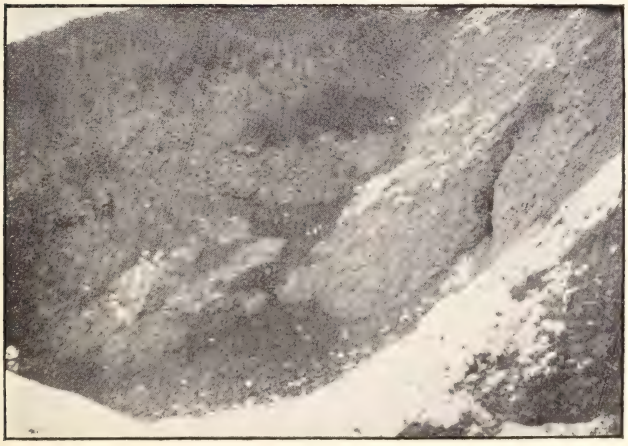
9. Wasserfall im Unterlaufe des Steinbaches im Winter



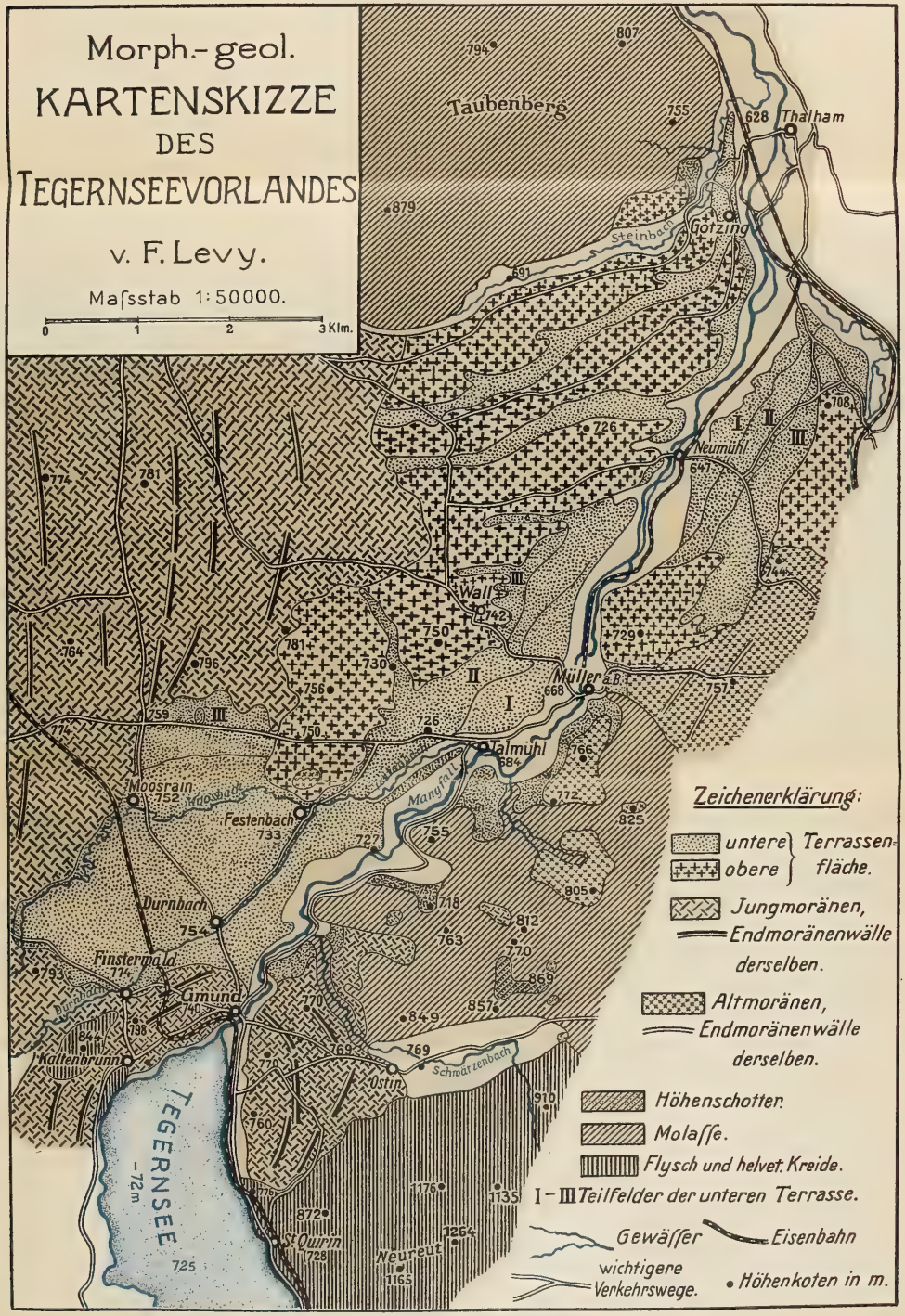
10. Wasserfälle über Nagelfluh im Unterlauf des Steinbaches



11. Mangfallhang-Anriß östlich Talmühl mit losem Schotter (links) und Nagelfluh (rechts im Gebüsch) über Molasse



12. Höhenschotter von Hintereck



LITH.-KARTOGR. ANST. v. HUBERT KÖHLER, MÜNCHEN.

Der Plansee.

Eine geographische Seenstudie.

Von Edwin Fels.

(Mit 2 Karten und 3 Tafeln.)

Einleitung.

1. Vorbemerkungen.

Die Lektüre von Alois Geistbecks grundlegendem Werk „Die Seen der deutschen Alpen“ (hgg. vom Ver. für Erdkde. zu Leipzig 1885) gab mir Veranlassung mich näher mit dem Plansee in Tirol und seinem Nachbarn, dem Heiterwangersee, zu beschäftigen.

In Geistbecks Arbeit wurde zum erstenmal eine zusammenfassende Darstellung der deutschen Alpenseen zwischen Lech und Salzach einschließlich des zu Tirol gehörigen Achensees und Plansees[1]) gegeben. Während sich aber vor Geistbeck über alle größeren von ihm ausgeloteten Seen Tiefenangaben finden, die mehr oder weniger der Wirklichkeit nahekommend zum Teil auf Messungen, zum größeren Teil aber nur auf Schätzungen beruhen, werden uns vom Plansee aus jener Zeit weder Berichte über Tiefenmessungen noch irgendwelche andere Mitteilungen überliefert.

Geistbeck war der erste, der 1881 den Plansee einer Untersuchung unterzog und ihn aus der Vergessenheit befreite, wenn man hierbei von dem nicht sehr reichlichen Material absieht, das Penck in seiner Vergletscherung der deutschen Alpen[2])

[1]) Der einfacheren Ausdrucksweise halber benennen wir Plansee und Heiterwangersee zusammen als Plansee, wenn kein besonderer Grund vorliegt einen Teil dieser morphologischen Einheit gesondert zu bezeichnen.

[2]) Wird hinfort als V.D.A. zitiert.

(Leipzig 1882) gegeben hat, und das sich lediglich mit der Morphologie kurz beschäftigt.

Nach Geistbeck sind die meisten der von ihm bearbeiteten größeren Seen nochmals eingehend behandelt worden. Diese Untersuchungen haben zum Teil seine Angaben bestätigt, zum Teil neue Werte an deren Stelle gesetzt, die nicht unerhebliche Differenzen aufweisen.

Im Gegensatz hierzu ist der Plansee nach Geistbeck nicht mehr bearbeitet worden und niemand mehr hat sich mit dem See als geographischer Einheit, mit seinen Beziehungen zur näheren und weiteren Umgebung, seinen genauen Tiefenverhältnissen und deren kartographischer Auswertung beschäftigt. Nur die Entstehung des Sees wurde von O. Ampferer[1]) in Kürze behandelt. Wenn sonst noch in der geographischen Literatur der Plansee erwähnt wird, so sind es stets nur Notizen statistischen Charakters oder Hinweise auf Geistbeck und dessen Auslotung; so bei H. Puchstein[2]), K. Peucker[3]) und W. Halbfaß[4]). In dem großen Werke „Atlas der österreichischen Alpenseen", Wien 1895/96, zu dessen beiden Lieferungen J. Müllner[5]) und E. Richter[5]) Erläuterungen gegeben haben, ist der Plansee auffallenderweise nicht enthalten.

Ebenso wie in der geographischen ist das Planseegebiet auch in der geologischen Literatur bisher sehr stiefmütterlich behandelt worden. Nördlich und östlich des Plansees sind zwar geologische Spezialaufnahmen gemacht worden (Böse, Hohenschwangauer Alpen; Söhle, Ammergebirge; Reis, Wetterstein), alle aber hören gerade an der Grenze unseres Gebietes auf. Der Grund hierfür dürfte wohl in dem verhältnismäßig geringen Reiz zu suchen sein, den die ziemlich einförmigen Formationen der näheren Seeumgebung auf den Geologen ausüben, obwohl es schon des öftern ausgesprochen wurde, daß die Tektonik gerade

[1]) Glazialgeologische Beobachtungen in der Umgebung von Reutte. Verh. d. K. K. geol. R.A. Wien 1907. Nr. 15.

[2]) Die mittlere Tiefe und das Volumen der Seen der deutschen Alpen. 12. Bd. d. Zeitschr. d. Vereins d. Geogr. a. d. Univ. Wien. 1886.

[3]) Europäische Seen nach Meereshöhe, Größe und Tiefe. Hettners Geogr. Zeitschr. 1896. II. S. 606.

[4]) Die Morphometrie der europäischen Seen. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkde. Berlin 1903. S. 592, 706, 784. 1904. S. 204.

[5]) Geogr. Abhandl. VI. 1 u. 2. Wien 1896 und 1897.

des Planseer Dolomitgebietes wichtige ungelöste Probleme in sich birgt.

Erst nach Fertigstellung dieser Arbeit gelangten wir zur Kenntnis der geologischen Aufnahmen O. Ampferers im Planseegebiet. Wir werden später (s. geologische Verhältnisse) kurz auf diese Arbeiten zurückkommen.

Die auffällige Vernachlässigung des Plansees in geographischer Hinsicht ist auf seine Abgelegenheit von größeren Verkehrswegen und schwere Erreichbarkeit von wissenschaftlichen Zentralen wie München oder Innsbruck aus zurückzuführen. Erst seit wenigen Jahren führt in seine Nähe eine Bahn nach Reutte, von wo der westliche Teil des Sees in $1^1/_2$ Stunden zu erreichen ist. Seit 1913 sind die Verkehrsverhältnisse durch den Bahnbau Garmisch—Lermoos – Reutte besser geworden; von Griesen a. d. Loisach ist das Ostende des Sees nun in 2 Stunden, von Heiterwang im Hintertorental das Westende in $^1/_2$ Stunde zu erreichen. Bisher war von München aus fast ein Tag nötig um dorthin zu gelangen. Vergleichen wir damit die andern Seen der deutschen und österreichischen Alpen, so sind die meisten seit längerer Zeit entweder an ein Eisenbahnnetz angeschlossen oder aber sie liegen an bedeutenden Verkehrsstraßen.

Geistbecks Arbeiten am Plansee beschränkten sich im wesentlichen auf die Auslotung des Sees und die Konstruktion einer Tiefenkarte 1 : 25000. Die Entstehung des Sees wird in enger Anlehnung an Penck (V.D.A.) kurz behandelt. Es lag auch gar nicht im Sinne Geistbecks eine eingehende Darstellung und Behandlung einzelner Seen zu geben, sondern sein „Zweck war bei dem Umfang der damaligen Seenarbeiten die Gewinnung eines orientierenden Überblicks zur Ermöglichung einer genetischen Betrachtung des Phänomens“ [1]). Von dieser Tatsache ausgehend ist es selbstverständlich, daß Geistbecks Resultate keine abschließenden sein konnten und daß in jeder Beziehung, sowohl was den See selbst wie dessen Umgebung anbelangt, ein weites Feld für spätere Forschungstätigkeit offen gelassen wurde. Geistbeck ist sich dessen voll und ganz bewußt und äußert sich z. B. über seine Lotungen S. 16 folgendermaßen: „Die Hunderte von Lotungen, die nunmehr von den

[1]) Freundliche Mitteilung von Herrn Prof. Dr. A. Geistbeck.

bayerischen und nordtirolischen Seen vorliegen, lassen uns diese Arbeit noch nicht als vollkommen erschöpfend betrachten. Schon der einzige Umstand, daß wir das ganze große Gebiet zwischen Lech und Salzach umspannten und alles auf eigene Kosten unternehmen mußten, zwang hie und da zu unliebsamen Beschränkungen . . . Neue, fortgesetzte kontrollierende Untersuchungen werden einzelne Unrichtigkeiten des Details zu berichtigen haben . . .“

Aus diesen Gesichtspunkten heraus haben, wie wir sahen, die meisten Seen nach Geistbeck eine erneute eingehende Untersuchung erfahren und diese bestärkten auch mich in der Absicht am Plansee seenkundliche Studien zu betreiben, zumal da Halbfaß[1]) gerade beim Plansee und Heiterwangersee die Notwendigkeit der Vermehrung der Lotpunkte bezw. die Neuauslotung ausdrücklich betont. Seine Kritik der Geistbeckschen Tiefenkarten der oberbayerischen Seen (S. 212), von denen er sagt, daß in bezug auf Vollständigkeit wohl keine genaueren Ansprüchen genüge, ist an sich berechtigt; es muß aber doch festgestellt werden, daß diese Karten sich ganz im Rahmen der Arbeit Geistbecks halten und den damaligen Zweck vollkommen erfüllten.

Ich hatte mir mein Arbeitsfeld zuerst in sehr weiten Grenzen abgesteckt, indem ich mir vornahm den Plansee in limnologischer Weise zu bearbeiten. Es sollten hierbei folgende Punkte berücksichtigt werden, die in Schlagwörtern angeführt seien:

1. Auslotung des Sees. Konstruktion der Tiefenkarte. Morphometrische Auswertung.

2. Morphologische Beobachtungen: Wirkungen der Eiszeit. Postglaziale Umgestaltung. Entstehung des Sees.

3. Physikalische Verhältnisse des Sees: Monatliche Beobachtung der Oberflächen- und Tiefentemperaturen in verschiedenen Schichten. Temperaturverhältnisse der Zuflüsse und des Abflusses. Farbe und Durchsichtigkeit. Vereisung. Einfluß meteorologischer Faktoren auf den See.

4. Mechanik des Sees: Wasserstände, Strömungen, Wellen.

Schon nach den ersten praktischen Versuchen sah ich jedoch, daß es für den einzelnen ein Ding vollständiger Unmöglich-

[1]) Die Morphometrie der europäischen Seen. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkde. Berlin 1904. S. 212.

keit ist im Zeitraum etwa eines Beobachtungsjahres alle diese Punkte zu berücksichtigen, zumal ich mich bei der großen Entfernung des Plansees von München während des Semesters höchstens 3—4 Tage im Monat dort aufhalten konnte. Ich entschloß mich deshalb dazu Einschränkungen des Themas zu machen.

Die natürliche Folge hiervon war, daß ich mich eingehender mit der Prüfung der Frage zu beschäftigen hatte, wie ein See als abgeschlossenes Ganzes ein geographisches Untersuchungsobjekt bildet, mit anderen Worten, welche Gesichtspunkte in der Seenkunde in erster Linie für den Geographen in Betracht kommen und unbedingt in sein Arbeitsgebiet gehören. Das Ergebnis dieser Untersuchungen war die Aufstellung des Begriffes der „geographischen Seenstudie", wie der Untertitel dieser Arbeit lautet. Der Plansee wurde nach den hierbei gewonnenen Grundsätzen untersucht und es ergab sich, daß es so viel Material zu sammeln und zu verwerten gab, daß eine Ausscheidung gewisser Arbeitsgebiete aus dem großen Wissenskreis der Seenkunde und eine Zusammenfassung derselben zu einer „geographischen Seenstudie" ein berechtigter Schritt war.

Zu aufrichtigstem Danke fühle ich mich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. von Drygalski, verpflichtet, der mit wohlwollender Anteilnahme meine Arbeiten im Planseegebiet verfolgte und mit Rat und Tat besonders bei Beantwortung zahlreicher praktischer Fragen hilfreich zur Seite stand. — Fernerhin danke ich den Herren Dr. Dieckmann, Heydrich, Kiderlin, Koegel, Dr. Levy, Mayrhofer für die Hilfe, die sie mir teils bei der Auslotung des Plansees teils bei der Begehung des Gebietes erwiesen haben.

2. Über das Verhältnis der Seenkunde zur Geographie.

Da es nicht im Rahmen dieser Arbeit liegt, ausführlich darzustellen und zu begründen, welche Bestandteile der Seenkunde notwendig zu einer geographischen Seenstudie gehören, begnügen wir uns mit einer Zusammenstellung der Hauptpunkte und einer kurzen Zusammenfassung.

Während in früheren Zeiten die Seenkunde ausschließlich von der Geographie beherrscht wurde, trat ungefähr seit dem Jahre 1880 ein bedeutsamer Wechsel ein, indem F. A. Forel das Moment der Biologie in der Seenforschung nachdrücklichst

betonte. Seit dieser Zeit hat sich die Seenkunde immer mehr selbständig gemacht, aber auch heute noch, wo sie als Spezialwissenschaft voll anerkannt ist, kann man sagen, daß Geographie und Biologie die Grunddisziplinen darstellen, im Verhältnis zu denen alle Nebenzweige nur untergeordnetes Interesse beanspruchen und nicht um ihrer selbst willen gepflegt werden, sondern nur um geographische oder biologische Erscheinungen erklären zu helfen.

Im Wesen der Spezialwissenschaft liegt es begründet, daß ihre Beherrschung und Zusammenfassung nur dem möglich ist, der sich ausschließlich mit ihr beschäftigt. Andererseits liegt es sicher in der Eigenschaft der Geographie als einer Grunddisziplin oder Mutterwissenschaft der Seenkunde, daß sich ein Geograph sehr wohl, auch ohne Limnologe zu sein, mit seenkundlichen Fragen befassen kann. Es gibt Bestandteile der Limnologie, die der Geograph ohne weiteres exakt und einwandfrei ausführen und beobachten kann, ja zu deren Erforschung er in erster Linie berufen ist.

Ohne auf die zahlreichen Arbeiten einzugehen, die sich mit der Frage nach dem Verhältnis der Seenkunde zur Geographie beschäftigen, sei im folgenden kurz dargestellt, was wir als das Arbeitsgebiet des Geographen in der Seenkunde halten.

Als die erste und wichtigste Arbeit des Geographen erachten wir auch in der Seenkunde die messende, wie ja überhaupt in der gesamten Geographie Messung die Grundaufgabe darstellt. Wir nennen diese Tätigkeit die kartographische und verstehen darunter die Herstellung einer in bezug auf Umrisse und Relief brauchbaren Karte des Sees. Auf die Kritik des Systems der Auslotung des Sees und auf die Verbesserung der hierzu nötigen Apparate hat der Geograph natürlich ein besonderes Augenmerk zu richten um bei der kartographischen Tätigkeit gute Resultate zu erzielen. Eng damit zusammenhängend und aus ihr hervorgehend ist die morphometrische Auswertung, die aus der gewonnenen Karte durch messende und rechnerische Methoden Werte erzielt, welche hauptsächlich zur vergleichenden Zusammenstellung von Seen und zu ihrer gene-

tischen Klassifizierung von höchster Wichtigkeit sind, aber auch praktischer Bedeutung z. B. für den Techniker nicht entbehren.

Während diese Gruppe der geographischen Aufgaben sich auf den See allein und die Feststellung und Beschreibung seiner Formen beschränkt, liegen die weiteren in der Schilderung der Formen der näheren und weiteren Umgebung des Sees, der Oro- und Hydrographie des Seeeinzugsgebietes, und dann in dem Versuch der Entstehungserklärung aller dieser Formen, welche ihrerseits auf die wichtigste Frage, die nach der Entstehung des Seebeckens, Licht wirft; Voraussetzung für solche Arbeiten ist die Kenntnis der geologischen Verhältnisse des Gebiets. Die Aufhellung dieser Beziehungen können wir als die morphographische und morphologische Tätigkeit bezeichnen.

Allen diesen hier nur angedeuteten Aufgaben des Geographen in der Seenkunde war es gemeinsam, daß sie auf der geographischen Karte als Grundlage beruhten und es liegt auf der Hand, daß sie alle einen vorzüglich geographischen Charakter haben, der in der Messung, Beschreibung und Erklärung der Formen beruht. Damit halten wir die seenkundliche Forschungsarbeit des Geographen für beendet und verweisen alles übrige, wie geologische, physikalische und chemische Untersuchungen etc., ins Bereich der Spezialwissenschaft der Seenkunde.

Fragen wir uns nun, wie wir uns die Anordnung einer seenkundlich geographischen Untersuchung vorstellen, so wird es sich als zweckmäßig ergeben, einige Änderungen in dem eben beschriebenen Weg vorzunehmen. Wir werden am besten verfahren, wenn wir Morphographie und Morphologie — die Beschreibung und Erklärung der Formen — als Hauptgesichtspunkte aufstellen und die kartographische und morphometrische Tätigkeit der Morphographie einordnen, da diese ja ebenso wie die ganze Morphographie ein Mittel zum Verständnis der Morphologie, also eine unbedingt nötige Voraussetzung, darstellen.

Im großen und ganzen stimmen wir in unserer Abgrenzung des geographischen Forschungsgebietes an Seen mit der Einteilung überein, die W. Ule[1]) in seinem Werk über den Würmsee und mit geringer Abweichung auch in dem über den Ammersee gewählt hat. Daß wir seinen zweiten großen Hauptteil über die

[1]) Der Würmsee in Oberbayern. Leipzig 1901. Studien am Ammersee in Oberbayern. Mitteil. d. Geogr. Ges. München 1906. I. S. 561.

physikalischen Verhältnisse unberücksichtigt lassen, ist nach dem vorausgeschickten selbstverständlich. Seinen ersten Hauptteil jedoch können wir nahezu vollständig übernehmen, wenn wir anstatt des Titels „Die morphologischen und geologischen Verhältnisse" setzen: „Morphographie und Morphologie", da wir ja die Geologie nicht als ins geographische Forschungsgebiet fallend betrachten können. Ules Unterabteilungen sind folgende:

1. Oro- und Hydrographie der Seeumgebung.
2. Die Gestalt des Seebeckens.
3. Morphometrie des Sees.
4. Die geologischen Verhältnisse.
5. Die Entstehung des Sees.
6. Die systematische Stellung des Sees.

Die drei ersten Punkte der Uleschen Einteilung wären der Morphographie, die drei letzten der Morphologie unterzuordnen.

Als Ergebnis der vorstehenden Betrachtungen sei folgendes kurz zusammengefaßt:

Der Geograph ist ohne Zweifel dazu berechtigt sich mit der Erforschung limnologischer Fragen zu befassen. Die Grenze dieser geographischen Seenforschung wurde bisher sehr weit gesteckt und es ergibt sich die Notwendigkeit einer schärferen Feststellung des Forschungsgebietes. Als rein geographische Aufgaben erachten wir die, welche sich auf die Karte und deren Verständnis im weitesten Sinne beziehen und das Becken des Sees und sein Einzugsgebiet betreffen. Zu deren Lösung ist der Geograph berufen. Alles übrige gehört ins Bereich limnologischer Forschung und hat erst dann wieder ausgedehntes geographisches Interesse, wenn bereits vorliegende Resultate derselben im Rahmen allgemeiner geographischer Darstellungen zu Gegenüberstellungen, Vergleichen und Klassifikationen herangezogen werden. Diese Verwertung und Verarbeitung des vorhandenen Tatsachenmaterials gehört zu den Aufgaben, die wir der „allgemeinen Geographie" zuzuweisen gewohnt sind; eine „Forschung" im eigentlichen Sinne kann darunter nicht verstanden werden.

Die Summe dessen, wozu wir den Geographen zur Erforschung für berechtigt, ja für berufen halten, führt uns zur Aufstellung des Begriffes der „Geographischen Seenstudie". Was außerhalb ihrer Grenzen liegt, sind Spezialuntersuchungen, die ins Bereich der Limnologie gehören. Die geographische

Seenstudie gibt der Limnologie Grundlagen an die Hand, auf denen diese für ihre Spezialuntersuchungen weiterbauen kann und soll. Wir denken uns die vollständige Erforschung eines Sees so, daß zuerst der Geograph durch seine Seenstudien die notwendigen Grundlagen schaffen muß; der Limnologe soll dann mit seinen genauen Spezialuntersuchungen einsetzen, die dann endlich der Geograph wiederum durch vergleichende Zusammenstellung des gesamten Forschungsmaterials auswerten kann, indem er sie weiten geographischen Gesichtspunkten unterordnet.

Der Plansee und sein Einzugsgebiet als geographisches Untersuchungsobjekt.

1. a) Morphographie des Einzugsgebiets.

Lage.

Die Einteilung der Alpen in natürliche Regionen kann durchaus nicht als feststehend angenommen werden. Sie geschieht nach den verschiedensten Gesichtspunkten und es fällt deshalb in vielen Fällen schwer ein abschließendes Resultat zu erhalten. Am gebräuchlichsten wohl und am meisten den natürlichen Verhältnissen entsprechend dürfte die Einteilung nach hydrographischen Momenten sein, indem Flußläufe bezw. Tiefenlinien zur Abgrenzung der einzelnen Gruppen herangezogen werden.

Das Gebiet des Plansees in Tirol kann als einheitliches Ganzes keiner größeren Gebirgsgruppe eingereiht werden, da durch seinen Einzugsbereich gerade die Grenzlinie zwischen zwei großen Gliedern der nördlichen Kalkalpen hindurchgeht, den Algäuer Alpen und den Nordtiroler Kalkalpen. Die trennende Tiefenlinie verläuft, wie im allgemeinen angenommen wird, vom Inn bei Imst durch das Gurgltal über den Fernpaß, Lermoos, Hintertorental, Lechtal bei Weißenbach, Paß Gaicht, um im Tannheimertal mit dem gewundenen Lauf der Vils bei Pfronten in das Vorland auszutreten[1]). Für uns kommt das Hintertorental in Betracht, welches das Planseegebiet in einen nordöstlichen Teil zerlegt, der zu den Ammergauer Alpen zu rechnen ist, und in einen südwestlichen, der zu den Lechtaler Alpen gehört, beides Glieder jener größeren eben gekennzeichneten Einheiten, der

[1]) Vgl. hierzu A. v. Böhm, Einteilung der Ostalpen. Pencks Geogr. Abh. I, 3. 1887. S. 239ff., mit dem die vorliegende Darstellung übereinstimmt.

Nordtiroler Kalkalpen, bezw. der Algäuer Alpen. Diese Trennungslinie ist an sich belanglos, verdient aber insofern Beachtung, als man gemeinhin die Ammergauer Alpen dem Voralpenzug, die Lechtaler dagegen schon den eigentlichen Hochalpen zuteilt.

Während das Einzugsgebiet zu zwei verschiedenen Teilen der nördlichen Kalkalpen gehört, liegt der Plansee selbst samt dem ihm benachbarten Heiterwangersee ganz im Bereich der Ammergauer Alpen. Er nimmt im südlichen Teil dieser Gebirgsgruppe eine so zentrale Stellung ein, daß v. Böhm dafür den Namen „Planseegebirge" eingeführt hat (S. 425), eine Bezeichnung, die zwecks schärferer Abgrenzungen der Berechtigung sicher nicht entbehrt, aber im Sprachgebrauch sowohl der Bevölkerung wie der in dieser Beziehung wohl sehr maßgebenden Touristik völlig unbekannt ist; vielmehr wird auch hier allgemein nur von den „Ammergauern" gesprochen.

Kartenmaterial.

Für das Planseegebiet stehen uns, abgesehen von der Karte des Deutschen Reiches 1:100000, die Aufnahmen des österreichischen[1]) und des bayerischen[2]) Generalstabs zur Verfügung. (Maßstäbe 1:75000 bezw. 1:50000).

Die Blätter des topographischen Atlas von Bayern 1:50000[2]) stützen sich, soweit sie über die Grenze greifen, auf die österreichischen Aufnahmen. Sie haben daher hier auch deren offenkundige Mängel bis zu einem gewissen Grade übernehmen müssen, die vor allem in der nicht genügenden Hervorhebung und Darstellung morphologisch wichtiger Eigentümlichkeiten zum Ausdruck kommen. Ein Blick auf die Landesgrenze besonders auf Blatt Sonthofen (Ost) lehrt dies sofort: Auf bayerischem Gebiet ein ruhiger, den natürlichen Verhältnissen gut entsprechender Verlauf der Höhenlinien, auf österreichischem dagegen plötzlich eine unruhige, schematisierende Zeichnung. Immerhin aber gibt

[1]) Zone 16, Kol. III. Lechtal; Zone 16, Kol. IV. Zirl und Nassereith; [Zone 15, Kol. III. Füssen; Zone 15, Kol. IV. Oberammergau]. Die beiden letzten Karten umfassen nur ganz kleine Teile im Norden und kommen kaum in Betracht.

[2]) Blatt 96, Sonthofen (Ost) 1911; Blatt 97, Mittenwald (West) 1904. Von der topogr. Karte 1:25000 kommt nur Bl. 861 (Hochplatte) in Betracht.

die bayerische Karte 1:50000 in großen Zügen ein klares und übersichtliches Bild in geradezu mustergültiger Technik der Darstellungsweise. Auf sie wird man sich bei der Begehung des Gebiets stützen.

Grenzen.

An der Hand der beigefügten Umgebungskarte (Tafel 24) „Hohenschwangau, Garmisch-Partenkirchen" 1:100000 (zusammengestellter Ausschnitt aus der Karte des Deutschen Reiches) mögen die Grenzen des Planseegebiets festgestellt werden[1]). Wenn wir beim nördlichsten Punkt, der Hochplatte, beginnen, so zieht die Wasserscheide in verschiedenen Bögen erst in südwestlicher Richtung zum Alpelskopf, dann südlich bis nahe an den Plansee heran auf die Soldatenköpfe. Hier biegt sie wieder nach Südwesten um und geht, sich immer nahe dem Nordufer des Plansees und des Heiterwangersees haltend, über den Zwieselberg, den Ausfluß des kleinen Plansees, Tauernberg, Schlögelberg bis P. 1231, wo sie einer südlichen Richtung bis zum Thanellergipfel Platz macht; von hier südöstlich nach Berwang, dann südlich über die Hochblase zur Suwalspitze. Mit dieser ist der südlichste Punkt des Gebietes erreicht. In östlicher Richtung kommen wir weiter über den Roten Stein und Hocheck zur Gartnerwand, von wo wir bei P. 2364 nördlich über die Bleispitze ins Hintertorental nach Lähn hinabsteigen. Von hier geht es nördlich über den Blattberg bis P. 1971, dann nordöstlich bis zu der den Plansee im Osten abschließenden Schwelle und endlich im allgemeinen nördlich über den Zwergenberg, die Geierköpfe, den Ammerwaldpaß querend zurück zur Hochplatte.

Diese eben beschriebene Linie umfaßt ein Gebiet, dessen Flächeninhalt nach der auf der bayerischen Karte 1:50000 erfolgten Planimetrierung ca. 114,4 qkm beträgt, den Plansee, kleinen Plansee und Heiterwangersee hinzugerechnet.

[1]) Die etwas anspruchsvoll anmutende Beifügung der großen Karte 1:100000 für das verhältnismäßig kleine Gebiet des Plansees geschah aus technischen Rücksichten, da diese Karte im Topograph. Bureau bereits zusammengestellt erhältlich war. — Bezeichnungen, die in der vorliegenden Arbeit auf der beigefügten Karte nicht auffindbar sind, mögen auf der bayer. Karte 1:50000 aufgesucht werden.

Oro- und Hydrographie.

Vertikale Gliederung.

Der Spiegel des Plansees stellt das tiefste Niveau unseres Gebietes dar; auf dessen Seehöhe muß etwas näher eingegangen werden, da sie einerseits als fester Ausgangspunkt für alle relativen Höhenbestimmungen wichtig ist und da andererseits beim Plansee sowohl wie beim Heiterwangersee voneinander abweichende Angaben zu finden sind, wie die folgende Zusammenstellung zeigt; es soll versucht werden ihre Genauigkeit zu prüfen und sie auf ein richtiges Maß zurückzuführen.

	Meereshöhe in m.	
	Plansee	Heiterwangersee
Peucker 1896[1])	972	976
Halbfaß 1904[2])	972	976
Ritters Geogr. Stat.-Lex. 1905/6	975	976
Öst. Karte 1:75000	976	979
Bayer. Karte 1:50000	976 (975)	(976)

Halbfaß dürfte seine Zahlen von Peucker übernommen haben; woher dessen Angabe stammt, ist mir nicht bekannt. Am zuverlässigsten, weil auf Messungen beruhend, sollten die Zahlen der österreichischen Generalstabskarte sein. Als offiziell geltende Höhen werden in Österreich nach dem reambulierten Originalaufnahmsblatt des militärgeographischen Instituts 1:25000 für den Plansee 976 m, für den Heiterwangersee 979 m über dem Mittelwasser der Adria bei Triest angegeben[3]). In die Grenzblätter der bayerischen Karte sind die auf österreichischem Gebiet befindlichen österreichischen Höhenmessungen unverändert übernommen worden[4]). Auf Blatt Sonthofen Ost finden wir daher die Höhenzahl 976 für den Planseespiegel richtig verzeichnet. Die Kote 975 auf Blatt Mittenwald West beruht ebenso wie noch zwei andere abweichende Höhenzahlen des Gebiets auf Fehlern beim Gravieren, die nunmehr beseitigt worden sind[4]). Für den Heiterwangersee ist keine eigene Höhenzahl gegeben, P. 980 an seinem Ausfluß ist eine Landkote; für ihn wird ebenfalls 976 m Höhe angenommen; eine Differenz von 3 m sei höchst unwahr-

[1]) Geogr. Zeitschrift 1896. II. S. 606.

[2]) Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1903. S. 592, 706, 784. 1904. S. 204.

[3]) Mitteilung des Hydrograph. Zentralbureaus, Wien.

[4]) Mitteilung des Topograph. Bureaus, München.

scheinlich, da die beiden Seen durch einen Kanal verbunden seien, auf dem Motorboote verkehren[1]).

Diese Mitteilungen des Topographischen Bureaus bestätigten vollauf die Erkundigungen, die ich vorher schon beim Leiter Straub des seit 1902 bestehenden Elektrizitätswerkes Reutte eingezogen hatte. Diese hatten mich bereits zu dem Resultat geführt, daß nur eine von den beiden österreichischen Zahlen, vermutlich die des Plansees, auf Messung fußend richtig sei, daß dagegen die des Heiterwangersees auf Schätzung beruhe.

Die von Straub erhaltenen Aufschlüsse sind kurz folgende: Plansee und Heiterwangersee sind seit dem Sommer 1907, wie oben erwähnt, durch einen Kanal verbunden, der einen geregelten Abfluß ermöglichen soll; den gleichen Zwecken dient ein am Ende des kleinen Plansees 1908 erbautes Stauwerk. Vor diesen Regulierungen wurde durch ein genaues Nivellement festgestellt, daß der Spiegel des Plansees 99,19, der des Heiterwangersees 99,85 m über dem Elektrizitätswerk liege. Dieses befindet sich am Archbach an der Stelle der Karte, wo die Bezeichnung „Papier-Fabrik" steht. Der Höhenunterschied zwischen den zwei Seen betrug demnach 66 cm. Heute sind die Spiegel beider Seen ziemlich gleich; geringe Differenzen, die jedoch nicht ins Gewicht fallen, treten dann ein, wenn am Archbach die Schleusen sehr weit geöffnet werden oder wenn nach sehr starken Niederschlägen oder bei Schneeschmelze im Heiterwangersee, der bei weniger Fläche weit größere Wasserzufuhr hat als der Plansee, ein kleiner Wasserstau entsteht, den der Kanal nicht sofort bewältigen kann.

Endlich seien noch folgende Erwägungen angeführt, die ebenfalls eine Niveaudifferenz von 3 m als unmöglich erscheinen lassen: Die Länge des Kanals beträgt ca. 330 m, während die Länge des früheren Achenbaches vielleicht 400 m gewesen sein mag. Dieses ergibt bei angenommen 3 m Niveauunterschied ein Gefälle von 0,75 %. Wenn wir damit das Gefälle des Lechs bei Reutte mit 0,5 % oder das der Isar bei München mit 0,25 % vergleichen, also zweier reißender Gebirgsströme, so müßte der Bach, der das versumpfte Stück Land zwischen den zwei Seen früher in mehreren Windungen langsam durchmaß, wovon noch heute einige Altwasser nördlich vom Kanal Zeugnis geben, mit drei-

[1]) Mitteilung des Topograph. Bureaus, München.

mal so großem Gefälle als die Isar bei München in den Plansee geströmt sein. Daß sich dann wohl ein ansehnliches Erosionsbett gebildet hätte, ist selbstverständlich. Im Kanal vollends müßte dann heute das Wasser mit 0,9 % Gefälle fließen, wogegen natürlich Motorboote, geschweige denn Ruderboote unmöglich anfahren könnten.

Diese unsre weitschweifigen Ausführungen beweisen zur Genüge, daß ein Niveauunterschied von 3 m und erst recht ein solcher von 4 m, wie ihn Peucker und Halbfaß angeben, ad absurdum zu führen ist. Bei 66 cm Differenz dagegen, wie sie vor dem Kanalbau bestanden hat, erhalten wir bei 400 m Lauflänge des Achenbachs 0,16 % Gefälle, was wohl den tatsächlichen Verhältnissen entspricht. Diesen ist die Angabe in Ritters Geogr. Statist. Lexikon 1905/6 am meisten nahegekommen.

Heute muß für den Plansee sowohl wie für den Heiterwangersee die gleiche Seehöhe von 976 m nach österreichischer Messung angenommen werden. Um diese mit den auf N.N. bezogenen bayerischen Höhenzahlen in Einklang zu bringen, müßten 0,7 m in Abzug gebracht werden, so daß wir 975,3 m über N.N. erhalten würden[1]).

Der tiefsten Senke unseres Gebiets, dem Planseespiegel, stellen wir als größte Erhebung die Spitze des Roten Steins im Süden gegenüber, die mit 2369 m sich 1393 m über jenen aufschwingt. Die zwischen diese Extreme sich einschaltenden Höhen der einzelnen Bergketten und die Tiefenverhältnisse der Talzüge werden wir bei der Besprechung der horizontalen Gliederung kennen lernen.

Horizontale Gliederung.

Entsprechend der schon oben erörterten Zugehörigkeit zu zwei großen Gruppen der nördlichen Kalkalpen vereinigt das Planseegebiet in sich auch die diesen beiden eigentümlichen Merkmale. Während nämlich in den Nordtiroler Kalkalpen die einzelnen Ketten eine genau westöstliche Streichrichtung haben, macht diese in den Lechtaler Bergzügen mehr einer etwa vom Arlberg ausgehenden WSW—ONO-Richtung Platz. Gerade am Planseegebiet vollzieht sich dieses allmähliche Umschwenken zur reinen WO-Richtung.

[1]) Vgl. hierzu: A. Heller, Die Herstellung der Karten im Topographischen Bureau des kgl. bayer. Generalstabes. München 1900. Kgl. bayer. Kriegsministerium.

Durch die tiefen Längstalfurchen des Hintertorentals (1000 bis 1100 m) und des Heiterwangersee-Planseetals (976 m) können wir das Gebiet in drei große Gruppen oder Ketten zerlegen, die im allgemeinen parallel zueinander westöstlich verlaufen und treppenartig in der Richtung von Norden nach Süden an Höhe gewinnen. Die westlichen und östlichen Begrenzungen dieser Ketten können wir vernachlässigen, da sie als nicht ins Planseegebiet fallend für unsere Zwecke geringe Bedeutung haben; es sei nur erwähnt, daß als Hauptlinien die großen Tiefenzüge des Lech und der Loisach in Betracht kommen.

Die südlichste höchste Kette, gekennzeichnet durch die Gipfelpunkte Suwalspitze—Roter Stein—Gartnerwand, erhebt sich im Mittel bis auf 2300 m, so daß also der Kulminationspunkt des Roten Steins über die Kammlinie kaum nennenswert herausragt. Wir nennen diese Kette „Rote Steingruppe". Ihre nördliche Begrenzung bildet das Hintertorental westlich bis Bichlbach und der von hier über Berwang zum Rotlech verlaufende Tiefenzug des Talbachs. Diese Linie hat insofern Berechtigung, als einerseits das Hintertorental nordwestlich Bichlbach einen entschiedenen Quertalcharakter annimmt und andrerseits die Kette des Roten Steins in ihren nördlichen Teilen ein zusammenhängendes Liasgebiet darstellt, das sich nach WSW noch weit verfolgen läßt, während nördlich des Hintertorentals und des Berwanger Talbodens sich im wesentlichen nur Hauptdolomit bezw. Plattenkalk findet.

Die zweite weiter nördlich gelegene Kette, vom Thaneller über den Axljochberg, Zingerstein, Blattberg zum Ups verlaufend, besitzt eine durchschnittliche Höhe von 2200 m und wird im Süden von der vorerwähnten Linie, im Norden vom Heiterwangersee und Plansee begrenzt. Ihr höchster Gipfel ist der Thaneller (Abb. 1, Tafel 27) mit 2343 m, die übrigen Spitzen erheben sich sämtlich über 2000 m. Die tiefe und breite Senke des Hintertorentals zwischen Bichlbach und Heiterwang unterbricht die „Zingersteingruppe", wie wir sie nach dem zentral in unserem Gebiet gelegenen Berg (2205 m) nennen wollen. Aus Hauptdolomit bezw. Plattenkalk bestehend setzt sie sich ebenfalls nach WSW als kompaktes Dolomitmassiv fort.

Die dritte nördlichste Kette, die wir nach ihrer höchsten Erhebung, den Geierköpfen (2165 m), als „Geierkopfgruppe" be-

zeichnen wollen, sehen wir im Süden begrenzt durch die Längstallinie des Heiterwangersees und des Plansees, während im Norden das obere Ammertal und seine wenig ausgesprochene westliche Fortsetzung im Schützensteig-Pöllatbach die Grenze bilden. Diese Kette umfaßt Berge mit durchschnittlich 1800 m Gipfelhöhe — Tauernberg, Zwieselberg, Soldatenköpfe, Kreuzkopf, Geierköpfe; das vorherrschende Gestein ist Hauptdolomit. Als außerordentlich typisches Quertal, das glazial ausgestaltet und teilweise durch spätere Erosion von scharfen Einschnitten durchsägt ist, fällt hier der genau nordsüdlich verlaufende Durchbruch des Erzbachs auf, der im Norden in das Längstal der Ammer übergeht.

Das Ammertal als Grenze würde eigentlich die Erwähnung und Aufstellung einer weiteren Kette im Norden an der Hochplatte (2081,6 m) erfordern, bei der Kleinheit jedoch des in Betracht kommenden Gebietes und dessen Unwichtigkeit kann dies vernachlässigt werden.

Unser Hauptinteresse wird sich auf die Betrachtung der Tiefenlinien des Planseegebiets konzentrieren, da wir sehen werden, daß lediglich sie es sind, die uns die Möglichkeit an die Hand geben die Erscheinungen der Eiszeit in bestimmte Beziehungen zueinander zu setzen; auf den Höhen der Berge kann davon keine Rede sein, da die Formen überall unter starker Zerstörung gelitten und nur selten sich einigermaßen rein erhalten haben. Neben dem Hintertorental, das nicht nur selbst wegen seiner starken Schuttfüllung, sondern auch wegen seines im Talbach sich weit verzweigenden Zuflußsystems Beachtung erfordert, zieht natürlicherweise das heute von den beiden Seen erfüllte Längstal das Hauptaugenmerk auf sich. Das Planseetal stellt die natürliche Fortsetzung des Hintertorentals dar und der See erweist sich in seiner heutigen Ausdehnung als sekundäres Gebilde, aufgestaut zum größten Teil durch eine Schuttschwelle im Osten.

Penck[1]) bezeichnet das Planseetal als ein Stück des weiten Längstales, das die beiden südlichen Hauptketten der Nordtiroler Kalkalpen (Wetterstein-Mieminger, Karwendel) nördlich begrenzt; in ihm fließen Loisach und Isar ein Stück weit. Diese Talflucht läßt sich „westwärts über den Plansee bis zum Lechtale verfolgen". Die Verbindung dieses Längstals mit der bayerischen

[1]) V.D.A. S. 66.

Hochebene erfolgt durch eine Reihe von Pforten, von denen für uns die des Ammertals in Betracht kommt. Durch den Erzbach, das einzige größere Seitental des Plansees, steht jenes mit unserem Gebiet in enger Beziehung.

Aus den Tälern des Planseegebiets gelangen wir auf allen Seiten mit nur geringem Anstieg in die Nachbargebiete hinüber. Das Hintertorental fällt bei Lähn mit einer Scheitelhöhe von 1130 m langsam zum Lermooser Becken (970 m) ab, im Osten bei Heiterwang ist der Paß Ehrenberg (1030 m) die Pforte zum Lechtal, das etwa 180 m tiefer gelegen ist. Einen wichtigen Übergang bildet der Talboden von Berwang (1350 m), der zum Rotlech und damit zum Lechtal überleitet. Eine weitere Verbindung mit dem Lechtal besteht durch den Einschnitt des Archbachs, der den Plansee und dadurch das ganze Gebiet entwässert. Im Norden kommen wir über den Ammerwaldpaß in 1110 m Höhe ins Gebiet der Ammer. Im Osten bereitet die Verbauungsschwelle des Plansees (1000 m) dem Übergang ins Neidernach-Loisachtal keine sonderlichen Schwierigkeiten. Die Tiefenzüge sind die Stätten der menschlichen Ansiedelungen und ihnen folgen die Verkehrswege. Das Hintertorental nimmt naturgemäß als direkte Verbindung zwischen Lech und Loisach die erste Stelle ein, ihm folgt die Hauptverkehrsstraße von Reutte nach Lermoos-Fernpaß—Inntal und neuerdings der Schienenstrang, der Reutte mit Garmisch-Partenkirchen verbindet; in ihm liegen die meisten Dörfer unseres Gebiets: Heiterwang, Bichlbach, Wengle, Lähn. Die übrigen Dörfer liegen sämtlich im Talbachsystem: Berwang, Gröben, Stockach, Bichlbächle. Auch dem Plansee-Erzbachtal folgt eine wichtige Straße; die menschlichen Niederlassungen beschränken sich hier nur auf Einzelsiedelungen. Es wäre interessant, auf diesen letzteren Gegensatz, der sich weit über unser Gebiet hinaus überallhin deutlich verfolgen läßt, — Einzelsiedelungen im Norden, Dörfer im Süden bis zu großen Höhen, getrennt durch die Linie des Hintertorentals — näher einzugehen, es liegt dies jedoch nicht im Rahmen unserer Arbeit.

Wir sehen, daß das Planseegebiet eine eigenartige Stellung einnimmt: Zum Lechsystem gehörig, aber seinem ganzen Wesen nach dem Loisachgebiet weit näher verwandt; einesteils isoliert als Hochwarte über dem Tiefenzug des Lech, dem es doch tributär ist, andernteils in weit engerer und leichterer Verbindung mit der

Loisach. Wir werden später sehen, daß diese Doppelstellung nur dadurch eintreten konnte, daß durch die in der Eiszeit entstandene Verbauung des Plansees eine vollständige Änderung der Verhältnisse hervorgerufen wurde. Durch diese wurde das ganze ursprünglich zur Neidernach nach Osten entwässerte Gebiet dem Lech tributär: Es mußte der Einschnitt des Archbaches entstehen, der nun den neu entstandenen See nach Westen entwässerte.

Die gewaltigen Berge und tief zu ihren Füßen der herrliche See, sie bedingen die vielgepriesene landschaftliche Schönheit des Planseegebiets (Abb. 1, Tafel 27). Eine ernste, ruhige Schönheit ist es, die dieser Kontrast zwischen senkrecht sich zu schwindelnder Höhe auftürmenden, rauh zerrissenen Bergformen und der in sie gebetteten spiegelnden Fläche des Sees hervorruft; kein lachendes, frohes Bild, wie es die Vorlandseen im Verein mit den sie umrahmenden sanften Hügelreihen bieten. Tausende von Besuchern lockt der Plansee alljährlich an seine Ufer. Meist aber eilen sie schnell vorüber, denn die ganze Gegend ist noch wenig erschlossen; nur auf wenige Berge, wie auf Thaneller und Roten Stein, führen gebaute Wege, die andern müssen weglos oft in mühsamem Steigen bezwungen werden. Dazu kommt, daß besonders in den nördlichen Teilen die dichte Bewaldung eine Orientierung ungemein erschwert.

Zufluß und Abfluß.

Die Betrachtung der Talzüge erlaubte uns bereits Schlüsse auf die Größenordnung der sie durchmessenden Wasserläufe zu ziehen.

Obwohl Plansee und Heiterwangersee eine morphologische Einheit bilden, müssen wir doch bei der Besprechung der Zuflüsse eine Unterscheidung einführen, da die beiden Seen nun einmal voneinander getrennt sind und ein verschieden großer Zufluß sich je nach der Fläche des Sees im Wasserstand verschieden äußern muß. Der kleinere Heiterwangersee weist ein weit größeres direktes Einzugsgebiet auf als der größere Plansee. Wir sahen, daß das gesamte Planseegebiet 114,4 qkm umfaßt; eine Trennungslinie, die vom Tauernberg zum Faselberg (P. 1971) verläuft, teilt dem Heiterwangersee rund 69, dem Plansee nur rund 45,5 qkm zu. Zu ihren Entwässerungsflächen verhalten sich

die Fläche des Heiterwangersees wie 1:50, die des Plansees wie 1:15, die der beiden Seen zusammen wie 1:26. Das größere Einzugsgebiet und die relativ kleine Fläche des Heiterwangersees machen es klar, daß dieser früher vor dem Kanalbau, als nur der ungenügende Lauf des Achenbaches zum Abfluß zur Verfügung stand, größere und schnellere Wasserstandsänderungen aufgewiesen haben muß als der Plansee. Heute sind, wie schon einmal erwähnt, die Verhältnisse soweit geregelt, daß selbst sehr starker Zufluß kaum nennenswerte Differenzen hervorrufen kann.

Den Hauptzufluß, gegen den die vom Erzbach gelieferten Wassermengen unwesentlich sind, erhält der Plansee aus dem Heiterwangersee. Der Erzbach verschwindet schon nach kurzem Lauf bei Ammerwald unter riesigen Schuttmassen, dann fließt er ständig bis über die Torsäulen hinaus um hier endgültig zu versickern und nur bei großer Wasserfülle den See zu erreichen. Seine nicht unbeträchtlichen Wassermassen gehen für gewöhnlich dem Plansee unterirdisch zu. Bei Hochwasser führt er gewaltige Schuttmengen mit sich und nur zu oft fallen die Straßenbauten seiner zerstörenden Kraft zum Opfer. Andre nennenswerte Zuflüsse besitzt der Plansee nicht.

Der Heiterwangersee empfängt seinen Hauptzufluß durch den das Hintertorental durchmessenden Grundbach, der durch den Talbach auch den ganzen südlichen Teil unseres Gebietes entwässert. Trotz seiner großen Wasserfülle versickert jedoch der Grundbach für gewöhnlich etwa 4 km vor der Mündung unter den das Hintertorental erfüllenden Schuttmassen und nur nach großen Regengüssen und zur Zeit der Schneeschmelze finden seine Gewässer den Weg bis zum See. Ständiger Zufluß besteht nur im Mühlbach (auf der Karte unbenannt), der nördlich vom Dorfe Heiterwang in verschiedenen starken Quellen entspringend nach kurzem Lauf als großer Bach in den See mündet; dieser kann nach der ganzen Lage der Dinge nur der wieder zutage tretende oberhalb versickerte Grundbach sein, da es nicht ersichtlich ist, woher sonst die beträchtlichen Wassermengen stammen sollten. — Weiteren nennenswerten Zufluß erhält der Heiterwangersee nur noch im Pitzenbach, der jedoch schon bald nach dem Ursprung im eigenen Schutt versickert und nur zur Zeit starker Wasserführung den See erreicht.

Das Planseesystem wird zum weitaus größten Teil vom

Archbach, dem Ausfluß des Sees, zum Lech hin entwässert; auf seinem Weg dorthin bildet er die bekannten Stuibenfälle, durch die die hohe Steilstufe zum Lechtal überwunden wird. Daneben kommt nur sehr wenig die Wasserabfuhr in Betracht, welche durch Quellen geschieht, die am Ostende des Sees aus dem Ostabfall der Verbauungsschwelle hervortreten. Ihr Wasser muß den geologischen Verhältnissen nach zu urteilen aus dem Plansee stammen. Die zahlreichen, alle in gleichem Niveau entspringenden Quellen haben das lockere Material der Schwelle bereits stark zerstört und man wird mit einiger Sicherheit voraussagen können, daß bei weiterem verstärkten Fortschreiten ihrer Tätigkeit der Plansee wieder einmal nach Osten entwässert werden wird. Die Erosion der heutigen Abflußfurche des Archbaches kann trotz unendlich größerer Wasserfülle nicht so rasch fortschreiten, weil sie anstehendes Gestein bearbeiten muß.

Das Stauwerk am Ausfluß des Plansees, bezw. der sich daran anschließende Werkkanal, gibt uns ein bequemes Mittel an die Hand die Abflußmengen zu bestimmen, ebenso wie wir im Verbindungskanal den Zufluß zum Plansee berechnen können. Während sich beim Abfluß die folgenden Angaben auf Mitteilungen stützen, die ich von dem Leiter des Elektrizitätswerks Reutte Straub erhalten konnte, habe ich im Zuflußkanal mehrere Messungen der Wassergeschwindigkeit vorgenommen, aus denen wir bei bekanntem Querschnitt des Kanals die Zahl der Sekundenkubikmeter mit annähernder Genauigkeit berechnen.

Abflußmenge des Plansees in Sekundenkubikmetern nach Straub (Mittelzahlen, stark abgerundet):

Anfang März — Mitte Mai	4
Mitte Mai — Mitte August	10
Mitte August — Mitte Oktober	6
Mitte Oktober — Mitte November	3
Mitte November — Mitte Dezember	2
Mitte Dezember — Mitte Februar	1,2
Mitte Februar — Anfang März	2

Die Ziffer für Mai bis August kann besonders gegen Ende Mai zur Zeit der Schneeschmelze eine gewaltige Steigerung bis 25—30 cbm erfahren. Die Verhältnisse der einzelnen Zahlen untereinander halten sich durchaus in den Grenzen dessen, was bei unsern Alpenseen als normal gilt.

Zuflußmengen zum Plansee nach Messungen im Kanal

Datum 1911/12	Wassergeschwindigkeit in Sek. pro 10 m	in 1 Sek. ? m	in 1 Sek. ? cbm
4. XI.	40	0,25	2,8
18. VIII.	15	0,67	7,5
1. X.	16	0,63	7,1
7. X.	18	0,56	6,3

Der Kanal hat eine Sohlenbreite von 6 m, eine durchschnittliche Wasserstandshöhe von 1,6 m und eine durchschnittliche Breite im Wasserspiegel von 8 m. Das ergibt einen durchschnittlichen Querschnitt von 11,2 qm. Da ich keine Wassertiefenmessungen vorgenommen habe, wurde der Durchschnittswert der Berechnung zugrunde gelegt, weshalb sich besonders bei höherem Wasserstand sehr wohl größere Zahlen ergeben können. Unsere Zahlen geben für den Zufluß zumeist größere Werte als Straubs Angaben für den Abfluß. Wenn man das Wasser des Erzbaches noch zum Zufluß hinzurechnet, so erhält man einen beträchtlichen Überschuß über den Abfluß, dessen Verschwinden wohl der Verdunstung im Bereiche des Sees zuzuschreiben ist. Allerdings muß der Abfluß an der Planseeverbauung berücksichtigt werden und der Umstand, daß die Straubschen Zahlen Werte sind, die nach seiner Angabe häufig eine gewaltige Steigerung, selten aber eine Minderung erfahren.

1. b) Morphographie des Seebeckens.

Wie schon eingangs erwähnt wurde, haben die Tiefenverhältnisse des Plansees seit Geistbeck keine kartographische Darstellung mehr gefunden, weshalb notwendigerweise dessen Tiefenkarte als Grundlage für unsere Arbeiten verwendet werden mußte. Ein Vergleich mit der bayerischen und der österreichischen Generalstabskarte, besonders aber eine Uferbegehung erwies jedoch schnell die Unmöglichkeit auf jener die neuen Lotungen aufzubauen. Geistbecks Karte hat den Charakter einer Skizze und eine einigermaßen genaue Orientierung bezw. Festlegung von Fixpunkten ist bei ihrer generalisierenden Darstellungsweise ausgeschlossen. Daß es aber ungerechtfertigt wäre, entsprechend dem Zweck der Geistbeckschen Arbeit, größere Genauigkeit

von der Karte des Plansees, ebenso wie von denen der andern Seen, zu fordern, konnten wir bereits ausdrücklich betonen. Wenn wir unsere Lotungsmethode sowie die Konstruktion der Tiefenkarte besprochen haben, werden wir auf einen Vergleich unserer Karte mit der von Geistbeck näher eingehen.

Lotungsmethode.

Als Vorlage für die neu zu zeichnende Umrißkarte des Plansees (Tafel 25) dienten die österreichischen Katasterblätter, die vom K. K. Katastral-Mappenarchiv in Innsbruck bezogen wurden Die als Meßtischaufnahme nach vorhergehender Triangulierung erfolgte österreichische Katastralvermessung 1 : 2880 ist die Grundlage der Generalstabskarte[1]). Die Katasterblätter stellen demnach wenigstens in bezug auf Umrißformen das Genaueste dar, was man verlangen kann. Nach diesen wurde zuerst eine Reduktion auf 1 : 6250 konstruiert; eine Vergrößerung derselben auf 1 : 12500 erwies sich jedoch als für alle Zwecke ausreichend, weshalb dieser Maßstab endgültig beibehalten wurde.

Eine Begehung der Ufer der Seen sowie ein Befahren mit dem Kahn ergab die fast absolute Übereinstimmung der neuen Karte mit der Natur. Einige kleine Details mußten noch korrigiert werden. (Vgl. auch Abb. 2 Tafel 27 mit der Karte Tafel 25).

Da die Lotungsprofillinien möglichst gleichmäßig über den ganzen See verteilt werden sollten, galt es nun am Ufer eine ausreichende Zahl von Fixpunkten festzulegen, die vom See aus leicht sichtbar die Endpunkte der Profile sein würden Es genügt nicht diese Arbeit nur durch eine Begehung des Ufers auszuführen, sondern es ist unbedingt nötig vom Boote aus sich einen genauen Überblick über die Ufergestaltung zu verschaffen und sich alle Merkmale genau einzuprägen, damit man beim Abfahren des Lotungsprofils stets außer allem Zweifel über die Lage der Fixpunkte ist. Gerade bei einem See wie dem Plansee, wo bei der dichten Bewaldung ein auffallender Punkt oft sehr schwer festzulegen ist, erfordert diese Tätigkeit besondere Sorgfalt; häufig muß man sich hier auf ganz geringfügige Merkmale verlassen.

Im ganzen konnten 59 Punkte — 44 am Plansee und 15 am Heiterwangersee — bestimmt und mit Sicherheit in die

[1]) Mitteilung des Katastral-Mappenarchivs Innsbruck.

Karte eingezeichnet werden. Ein kleiner Spielraum ist natürlich durch die jeder Zeichnung anhaftenden Fehler gegeben, doch dürfte er 5 m in der Natur (0,4 mm auf der Karte) nirgends überschreiten. Die Entfernung der einzelnen Fixpunkte untereinander beträgt nirgends mehr als 500 m, meist nur 3—400 m.

In der folgenden Tabelle sind sämtliche Fixpunkte zusammengestellt und mit einigen Worten kurz beschrieben, so daß sie von jedermann bei genauer Betrachtung der Uferbildung wieder aufgefunden werden können; nur so ist es möglich kontrollierende oder ergänzende Messungen auszuführen. Der Bemerkung Ules (Würmsee S. 35) daß „der Mangel ausreichender Angaben sich bei nachträglichen ergänzenden Messungen sehr störend geltend mache", können wir nur zustimmen. Auch am Plansee konnten die Lotungen Geistbecks hauptsächlich infolge der gänzlich veränderten Zeichnung der Ufergestaltung nicht genau mit den neuen verglichen werden.

a) Plansee.

1. Gasthof Forelle. Alte Motorbootlände.
2. Mündung des Erzbaches.
3. Großer Weidenstrauch 5 m vom Ufer.
4. Alte Weide neben drei jungen Tannen.
5. Landvorsprung. Murgang.
6. Innerste Bucht. Schilf.
7. Junge Tannen am Ufer.
8. Großer Schuttkegel des Murganges.
9. Bank am Ufer.
10. Brunnenhäuschen.
11. Vorsprung. Bank. Gruppe von vier Föhren.
12. Laubbäume zwischen Tannen.
13. Bucht. Großer Felsblock.
14. Großer Weidenstrauch. Von Osten her der erste.
15. Innerste Bucht. Waldblöße.
16. Mündung des Spießbaches. Westliche Waldgrenze.
17. Kleiner Vorsprung. Kleine dichte Föhren.
18. Innerste Bucht.
19. Großer abgestorbener Baumstumpf.
20. Innerste Bucht. Hütte.
21. Vorsprung. Große abgestorbene Tanne.
22. Ostende des Kanals.
23. Zaun. Daneben Murgang.
24. Bank. Davor zwei größere Föhren, eine davon gegabelt.
25. Tanne im Murgang. Daneben Bank vor zwei großen Tannen.
26. Hütte mit Tisch und Bank.

27. Tisch und Bank.
28. Vorsprung.
29. Bucht. Telephonstange 122/07.
30. Zaun mit Gatter.
31. Gasthof Seespitz. Motorbootlände.
32. Teleph. 9/07. Westlich davon Tannenreihe.
33. Scharfer Landvorsprung.
34. Innerste Bucht. Schilf. Zwischen Teleph. 32/07 und 33/07.
35. Vorsprung. Zwischen Teleph. 46/07 und 47/07.
36. Innerste Bucht. Teleph. 56 07.
37. Teleph. 68/07.
38. Bucht Seemauer. Westlich daneben Teleph. 74/07.
39. Kaiserbrunnen.
40. Hütte im See.
41. Mitte zwischen Teleph. 102/07 und 103/07.
42. Innerste Bucht. Zwischen Teleph. 110/07 und 111/07.
43. Murgang. Vorsprung. Teleph. 120 07.
44. Vorsprung. Teleph. 128/07.

b) Heiterwangersee.

45. Westende des Kanals.
46. Mündung des Pitzenbaches. Nordgrenze des Murganges.
47. Vorsprung.
48. Vor einer Hütte.
49. Zaun.
50. Innerste Bucht. Mehrere alleinstehende große Tannen.
51. Schuttkegel des Murganges.
52. Vorsprung. Schief in den See hinausstehende Tanne
53. Zaun.
54. Mündung des Grundbaches.
55. Gasthof Fischer am See. Motorbootlände.
56. Innerste Bucht. Waldblöße.
57. Zwei große Föhren mit mehreren kleinen Tannen darunter.
58. Schuttkegel des Murganges.
59. Zaun.

Für die Auslotung des Sees sind damit alle nötigen Vorbereitungen getroffen. Es sei hier nur kurz das bei der Lotung angewandte Verfahren beschrieben. Da nur mit sehr einfachen Hilfsmitteln gearbeitet werden konnte, darf das folgende nicht als ein Beitrag zur Lotungsmethode in der Seenkunde betrachtet werden, sondern nur als notwendige Erläuterung zum Verständnis der Tiefenkarte. Es soll daher auch nicht näher darauf eingegangen werden, welche Kritik die hier angewandte Methode bei den verschiedenen Autoren gefunden hat.

Nachdem die Uferfixpunkte festgelegt waren, wurden zu-

nächst auf der Karte die Lotungsprofile gleichmäßig über den See hin verteilt. Entsprechend der langgestreckten schmalen Form des Plansees kamen nur Querprofile in Betracht, die, wo es nötig schien, auch in mehr oder weniger spitzem Winkel vom Ufer gezogen wurden und sich des öftern mit andern kreuzten. Dieses ermöglicht neben einigen Längsprofilen eine vorzügliche Kontrolle der Richtigkeit der vorausgegangenen Messungen.

Die Auslotung der beiden Seen erfolgte im September und Oktober 1912 in zusammen acht Arbeitstagen. Sie wurde in zwei getrennten Teilen vorgenommen, die als Profillotung und als Uferlotung bezeichnet werden sollen.

Der Lotapparat besteht aus einer in Lagern ruhenden hölzernen Seilrolle von 30 cm Breite und genau 1 m Umfang, auf welcher der Stahldraht aufgerollt ist; dieser läuft über ein in der Gabel einer vorspringenden Stange befestigtes eingekerbtes Rädchen, das als Gleitrolle dient. Durch leichtes seitliches Verschieben der Stange kann es verhindert werden, daß beim Aufwinden der Draht sich übereinander aufrollt. An der Seilrolle sind farbige Marken am Rande angebracht, die eine genaue Längenbestimmung des abgelaufenen Drahtes bis auf $^1/_4$ m gestatten. Noch größere Genauigkeit wäre leicht zu erzielen gewesen; diese ist aber, wie Ule (Würmsee S. 32) mit Recht ausführt, gänzlich unnötig, da ja selbst bei der besten Lotung immer noch kleine Fehlerquellen vorhanden sind. Es wurden daher von uns alle Werte auf halbe Meter abgerundet. — Die Lotungen wurden mit verzinktem Stahldrahtseil von 1,5 mm Durchmesser ausgeführt; dieses hat sich vorzüglich bewährt und ist für die Messungen an unsern Seen, die ja keine so großen Tiefen aufweisen, unbedingt zu empfehlen. Es hat ein etwas größeres Gewicht als der gewöhnlich angewandte Klaviersaitendraht, dafür aber den Vorzug leichter Biegsamkeit; beim Klavierdraht ist gerade die Gefahr des Reißens sehr groß, wenn einmal ein leichter Knick vorhanden ist. — Das Lotgewicht hatte eine Schwere von $2^1/_4$ kg und ermöglichte ein schnelles Absinken zur Tiefe.

Dieser ganze einfache Apparat, dessen wesentlichste Teile Herr Dr. Dieckmann in München mir freundlichst zur Verfügung gestellt hatte, war zwar etwas umfangreich und umständlich zu handhaben, er ermöglichte jedoch eine vollständig ausreichende und genaue Auslotung.

Der Lotungsvorgang selbst geschah in folgender Weise: Wenn das herabgelassene Lot den Boden berührt hatte, was sich sofort am Stillstehen der selbstätig ablaufenden Seilrolle und an der Lockerung der straffen Leine kundgab, wurde der Draht stramm angezogen und die Einstellung der Seilrolle an den Marken genau dem Gedächtnis eingeprägt; dann zählte man beim Aufwinden die ganzen Umdrehungen, bis das Lot wieder am Wasserspiegel erschien. Die Ab- oder Aufrundung auf halbe Meter mit Hilfe der farbigen Marken an der Seilrolle wurde dabei sofort vorgenommen. Zur Kontrolle wurden die ganzen Umdrehungen auch beim Ablauf stest mitgezählt. Eine Lotung bis in die größten Tiefen von über 70 m nahm etwa 2—$2^1/_2$ Minuten in Anspruch.

Profillotung.

Die Profillotung besteht darin, daß eines der vorherbestimmten Profile abgefahren wird und in gewissen Abständen Lotungen vorgenommen werden. Die Hilfsmittel, welche bei größeren Seen zur Einhaltung der Fahrtrichtung unbedingt nötig sind, Winkelspiegel und Peilkompaß, waren für uns überflüssig, da bei der geringen Ausdehnung des Plansees die Fixpunkte stets deutlichst sichtbar waren und bei einiger Fertigkeit in der Bootsführung die einmal eingeschlagene Richtung stets genau eingehalten werden konnte. Die Festlegung der Lotungsstellen erfolgte durch Zählen der Ruderschläge, eine Methode, auf die trotz oder gerade wegen ihrer Einfachheit immer wieder zurückgegriffen wird, obwohl sie offenkundige Nachteile und Fehler hat; es kann hier nicht näher auf diese eingegangen werden. Der Abstand zwischen zwei Lotpunkten betrug zumeist 20 Ruderschläge, manchmal jedoch auch 40 und 60. Bei manchen Strecken, wo es nicht so sehr auf eine möglichste Dichte der Lotungen ankam, wurden auch Abstände von 20 und 40 Ruderschlägen kombiniert, indem am Ufer die Lotungen in engeren, in der Seemitte in weiteren Zwischenräumen erfolgten. Die Zahl der Ruderschläge vom letzten Lotpunkt des Profils bis zum Endpunkt wurde sorgfältig gezählt und auf 5 abgerundet.

Die Auslotung wurde von uns allein ohne Hilfe vorgenommen. Die Lotmaschine war im Boot so aufgestellt, daß sie vom Rudersitz aus leicht erreicht werden konnte und man zur Vornahme der Lotung nur aufzustehen brauchte. Nach unserer Erfahrung

ist es gerade bei kleineren Seen das allerbeste Beobachter und Ruderer in einer Person zu sein, da der Beobachter das richtige Verständnis für seine Arbeit hat und weit mehr in der Lage ist einen Fehler gegebenenfalls zu korrigieren. Besonders dann, wenn keine geschulte Hilfe zur Verfügung steht und man sich auf die oft zweifelhafte Kraft eines Einheimischen stützen muß, ist Alleinarbeit dringend zu empfehlen. Wer mit der Führung eines Bootes gut vertraut ist und in gleichmäßigem Rudern einige Fertigkeit hat, wird damit stets gute Resultate erzielen. Bei der Besprechung der Genauigkeit unserer Lotungen werden wir hierauf zurückkommen.

Eine unbedingte Voraussetzung für eine genaue Profillotung, die von einem einzelnen vorgenommen wird, ist absolute Windstille. Die geschützte Lage des Plansees bewirkt, daß häufig völlige Ruhe vorhanden ist; unsere sämtlichen Lotungen wurden bei Windstille ausgeführt. Die günstigste Zeit sind die Herbstmonate. Da im Plansee Strömungen nicht vorhanden sind, ergab es sich, daß das Boot während der Lotung seinen Standpunkt überhaupt nicht veränderte und nur durch die Bewegung des ablaufenden Drahtes eine geringfügige Drehung um diesen als Mittelpunkt erlitt, die nach Beendigung der Lotung sofort leicht korrigiert werden konnte, so daß das Boot wieder genau auf die zwei Uferfixpunkte eingerichtet war.

Über den Plansee wurden im ganzen 25 Profile mit 182 Lotungen gelegt, über den Heiterwangersee 10 mit 85 Lotpunkten.

Uferlotung.

Die Uferlotung hat den Zweck die Bodengestaltung der dem Ufer zunächst gelegenen Teile des Seegrundes genauer kennen zu lernen. Richter[1]) hat zuerst darauf hingewiesen, daß „die richtige Bestimmung des Neigungswinkels der Uferböschung das wichtigste bei der Seelotung sei.“ Bei den Alpenseen setzt der steile Abfall zur Tiefe, die „Halde“, meist ziemlich scharf auf der fast ebenen Bodenfläche, dem „Schweb“, ab. Dieser Fußpunkt der Böschung rückt je nach der Größe des Sees mehr oder weniger nahe ans Ufer heran und es ist für die richtige Zeichnung der Tiefenkarte natürlich sehr wichtig, dessen Lage möglichst genau festzustellen.

[1]) Seestudien. Geogr. Abh. 1897. VI. 2. S. 3.

Die Uferlotung wurde nach den Angaben Richters in der Weise ausgeführt, daß das Boot an einer 100 m langen, am Ufer befestigten Schnur möglichst senkrecht zum Ufer hinausgeführt wurde und daß in Abständen von 20 m auf Entfernungen von 20, 40, 60, 80, 100 m vom Ufer Lotungen erfolgten.

Im Vergleich zu der doch etwas der Willkür preisgegebenen Profillotung ist die Uferlotung eine ganz absolute Methode, da an der Hand des feststehenden Maßes der Bootsort aufs genaueste bestimmt werden kann. Auch sie wird am besten bei Windstille ausgeführt; dann ist es bei einiger Praxis möglich allein zu arbeiten. Hat man jedoch eine Hilfe zur Verfügung, die durch Rudern dafür sorgt, daß die Schnur stets straff gespannt bleibt, so kann die Uferlotung auch bei Wind erfolgen.

Auf dem Plansee wurden 40, auf dem Heiterwangersee 14 Reihen zu je 5 Messungen gezogen, was 200 bezw. 70 Lotungen ergibt.

Konstruktion der Tiefenkarte.

In die in ihren Umrissen festgelegte Karte (Tafel 25) des Sees wurden die Lotpunkte auf folgende Weise konstruiert. Lag ein Profil vor, bei dem zwischen der letzten Lotungsstelle und dem Endpunkt die gleiche Entfernung war wie zwischen den übrigen Punkten, so brauchte die ganze Strecke nur durch die Zahl der Lotpunkte + 1 geteilt werden um gleiche Abstände zu erhalten. War jedoch am Ende eines Profils ein kleinerer oder größerer Abstand als zwischen den einzelnen Punkten vorhanden, dann wurde der Mittelwert für einen Ruderschlag im Maßstab der Karte für das betreffende Profil berechnet. Dieser Wert multipliziert mit der Zahl der Ruderschläge der letzten Strecke ergab das Stück, das von der ganzen Profillinie in Abzug zu bringen war. Die Reststrecke brauchte nun nur durch die Zahl der Lotpunkte des ganzen Profils geteilt werden.

Die Uferlotungen wurden im Maßstab der Karte senkrecht zur betr. Uferstelle eingezeichnet. Durch mehrfache Nachmessungen hatte es sich ergeben, daß die ursprünglich 100 m lange Schnur schon bei den ersten Messungen eine starke Zusammenziehung erfahren hatte und in nassem Zustand nur eine Länge von 87,5 m besaß. Zufälligerweise konnten diese 87,5 m sehr einfach in unserem Kartenmaßstab gezeichnet werden, indem 100 m im Maßstab 1 : 12500 = 8 mm, 87,5 m = 7 mm sind; bei 1,4, 2,8,

4,2, 5,6 und 7 mm Abstand vom Ufer lag ein Lotpunkt. Um Irrtümer zu vermeiden, empfiehlt es sich, eine längere Schnur, etwa von 113 m, zu verwenden oder sie durch Auslaugen in Kupfervitriollösung vor Verkürzung zu schützen, wie es nach Forels Vorgang von Halbfaß[1]) angegeben wurde.

Die Tiefenangaben beziehen sich auf einen Wasserstand von 34 cm am Pegel beim Gasthof „Forelle". Ein kleiner Teil der Tiefenmessungen, fast nur Uferlotungen, die am 12. September ausgeführt wurden, mußten eine Korrektur erfahren, weil damals der Wasserstand 79 cm betrug. Bei diesen wurden 0,5 m abgezogen. Die Lotungen am 29. und 30. September und am 1. Oktober wurden bei gleichbleibendem Wasserstand gemacht. Am 2. Oktober betrug dieser 32 cm, am 6., 7. und 8. Oktober 40 cm; diese kleinen Differenzen wurden vernachlässigt.

In der folgenden Tabelle ist eine Zusammenstellung aller Profillotungen gegeben; die Richtung der Profile ist aus den Zahlen zu ersehen, die auf der Karte die Fixpunkte bezeichnen (Tafel 25).

Profil	Profillänge in mm 1 : 12500	Ruderschläge zwischen zwei Lotpunkten	Zahl der Lotungen	Ruderschläge vom letzten Lotpunkt zum Endpunkt	20 Ruderschläge in mm 1 : 12500	Gemessene Tiefen m						
						1. Plansee.						
8—5	39,7	20	7	25	4,81	15	24	42	65	67,5	63,5	44
3 - 8	52,3	20	10	20	4,75	20	48	67	70	71	72	71,5
							67,5	54	33			
10—4	72	20,40	9	20	5,14	25	50	67	72	71,5	68	64
							45,5	19				
1—10	46,7	20	10	20	4,24	26,5	49,5	64,5	68	70	70	72
							71	57,5	28			
11—2	53,2	40	6	45	3,73	39	71,5	72	70,5	66	50,5	
11—43	35	20	6	25	4,83	29,5	57,5	72,5	73	67	43,5	
12—42	31,8	20	6	20	4,54	31,5	63	70,5	66,5	49	27	
41—13	30	20	6	20	4,29	30	59	69	67,5	47	22,5	
14—40	27,5	20	5	15	4,78	32	60	63	40	17		
39—15	40,7	20	8	15	4,65	30	56,5	66	68	67,5	64,5	40
							15.5					

[1]) Tiefen- und Temperaturverhältnisse einiger Seen des Lechgebiets. Peterm. Mitt. 41. 1895. S. 225.

Profil	Profillänge in mm 1 : 12500	Ruderschläge zwischen zwei Lotpunkten	Zahl der Lotungen	Ruderschläge vom letzten Lotpunkt zum Endpunkt	20 Ruderschläge in mm 1 : 12500	Gemessene Tiefen m						
37—16	22	20	4	30	4,00	26,5	51,5	57,5	47,5			
17—36	32,2	40	3	45	3,90	54,5	68,5	53				
35—18	40,7	20	10	20	3,70	30	58,5	73	73,5	73	72,5	68
							57	41	20			
19—34	67,3	20,40	11	20	4,21	20	41,5	57	68,5	76	76	76
							72	61,5	39	18		
33—20	95	20,40	14	25	4,09	49	65,5	70	75,5	76,5	76	75,5
							74	71	65,5	53	43,5	31
							18,5					
23—19	57,3	20,40	11	15	3,88	24,5	50	68	72	73	74	72
							67,5	60	40,5	17		
19—21	43,5	20	11	10	3,78	12	16	31	45,5	57	62,5	64
							60,5	44,5	20	1		
21—23	35,7	20	8	20	3,97	5	24	40	55,5	64,5	60,5	40
							24,5					
35—22	106	60	8	60	3,93	63	76,5	76,5	76	75	72	68
							22,5					
24—33	36	20	8	10	4,24	25	53,5	67	69,5	68	62,5	56,5
							30					
25—33	41	40	4	25	4,43	16,5	30,5	22	28,5			
25—32	22	20	3	10	6,29	16,5	18	3,5				
30—26	20,3	10	5	10	6,77	6,5	6	5,5	5	5		
27—30	17,5	10	4	10	7,00	9,5	11,5	11,5	11			
29—27	20,5	10	5	10	6,84	10,5	12,5	12,5	12,5	12		
						2. Heiterwangersee.						
59—46	32,5	20	6	30	4,48	22,5	45	54	56	55	45	
59—50	64,5	20,40	10	30	4,16	31	53	57,5	60	60	60	58
							55	49	38			
47—49	23	20	5	20	3,83	21,5	43	48	46	26,5		
49—58	68,5	20,40	10	25	4,49	30,5	51	57,5	59,5	60	60	59
							57,5	52,5	38,5			
52—58	71	40	8	25	4,12	43	52	58	59,5	60	60	56,5
							31					
51—57	60,5	20,40	10	15	4,10	21,5	45,5	53	58	59	59	57,5
							54	34,5	14			
53—57	65	40	7	30	4,19	32	45	51	53,5	53	47,5	24,5
56—53	54,5	20	11	25	4,45	20,5	32,5	41	44	45,5	45	44
							43,5	38,5	31	17		
54—56	44	20	8	20	4,89	18,5	25,5	28	29	28,5	25,5	16
							8					
46—54	151	60	10	60	4,58	58,5	60	60	60	59,5	57,5	54,5
							50,5	44	33			

In einer weiteren Tabelle sei ein Verzeichnis der Uferlotungen (Tiefe in m) gegeben; die fortlaufenden Zahlen bezeichnen die Fixpunkte (Tafel 25).

1. Plansee.

1	12,5	23	33,5	43	50
2	10	19,5	31	40,5	49,5
3	1	9	18	28	36,5
4	7,5	17	25,5	35	43
5	11,5	22,5	31	39	48,5
6	6,5	15,5	21,5	25,5	32,5
7	8,5	19	27	35,5	44,5
8	10,5	20	31	37,5	44,5
9	12	22,5	32	41	48
10	10	19	30	40	48,5
11	8,5	17,5	26	36,5	46
12	10	19,5	29,5	40	50
13	7	14	24,5	33	42
14	11	21	32	41,5	50,5
15	8	15,5	23	29	34
16	10	21,5	31,5	41	50
17	8	18,5	29,5	40	49
18	7	14,5	22	31	38
19	6	15	23	32,5	41
20	3,5	9,5	13,5	17,5	21
21	0,5	1	8	18,5	28,5
22	4	10	12	11,5	11
23	11,5	21	32	42	45,5
24	8	18,5	29,5	40	48,5
25	6,5	10	13	16	19
28	6,5	10	10	10	9,5
31	1	1	1,5	2	4,5
32	0,5	3,5	10,5	14,5	19
33	14	33	47,5	54	61,5
34	3	11,5	20	30,5	39,5
35	10,5	21,5	32	42,5	52
36	6	14,5	22,5	29	38
37	8	18,5	29,5	39	47
38	11,5	21	30	33	42,5
39	7,5	19,5	30	40	49
40	3,5	13	22,5	27	35,5
41	7,5	21	31	43	52
42	8	17	25,5	33,5	39
43	11	24	33,5	43,5	52
44	11,5	24	34	45	60,5

2. Heiterwangersee.

45	9,5	15,5	21	27	31,5
46	10,5	18	27,5	37	43,5
48	9,5	18,5	25,5	32	34,5
49	11,5	21,5	31,5	41,5	48,5
50	9	17	24	31,5	38
51	6	14	23,5	33,5	41
52	10	20,5	30	37	43
53	6	14	22,5	28	31,5
54	13	17,5	20,5	21	24,5
55	8,5	9,5	10	10,5	11
56	8,5	16,5	19	23,5	29
57	6	13,5	20	27,5	34
58	10	19	28,5	38	45,5
59	11	21,5	31	39,5	46,5

Aus den vorstehenden Zahlen ergibt sich folgender Überblick:

	Profile	Uferreihen	Profil-lotungen	Ufer-lotungen	Summe
Plansee	25	40	182	200	382
Heiterwangersee	10	14	85	70	155
Total	35	54	267	270	537

Nachdem die Lotungspunkte alle auf der Karte festgelegt waren, konnten die Isobathen konstruiert werden. Diese sind meist nach dem Augenmaß und nach Schätzungen gezeichnet, was bei der großen Dichte der Lotungen fast immer gut möglich war und nur in zweifelhaften Fällen wurde zu dem Ausweg der regelrechten Konstruktion gegriffen. Wir halten im allgemeinen das genaue Konstruktionsverfahren für überflüssig, da ja Isobathen stets nur mehr oder weniger annähernd die tatsächlichen Verhältnisse darstellen können, und wir glauben, daß das „annähernde" Verfahren der einfachen Zeichnung das richtige meist eher treffen wird als die schematische Konstruktion.

Kritik der Genauigkeit der neuen Tiefenkarte und Vergleich mit der Geistbeckschen Karte.

Die Richtigkeit und Genauigkeit eines Lotungsprofils kann dadurch geprüft werden, daß Profile abgelotet werden, welche

das erste kreuzen; an der Kreuzungsstelle muß die gleiche Tiefe vorhanden sein oder wenigstens eine, die sich dem ersten Profil zwanglos einfügt. Unsere Profillotungen fügen sich, wie ein Blick auf die Karte lehrt, an allen Kreuzungspunkten vorzüglich zusammen. Ein weit exakteres Mittel ist die Kontrolle der Profillotungen durch die Uferlotungen. Wenn sich die ersteren richtig den letzteren einordnen, kann man bei dem geringen Spielraum, der dabei gelassen wird, wohl von einiger Genauigkeit der bei der Profillotung angewandten Methode sprechen. Mit Hilfe der Tabelle der Uferlotung kann man sich davon leicht auf der Karte überzeugen. Es muß natürlich betont werden, daß diese Genauigkeit nicht mathematisch gefaßt werden darf und daß man wohl zufrieden sein kann, wenn eine Profillotung zwischen zwei in der Natur um 17,5 m auseinanderliegenden Uferlotungen überhaupt hineinpaßt.

Der Tabelle der Profillotungen wurde auch eine Rubrik beigegeben, aus der der kartographische Wert für 20 Ruderschläge ersichtlich wird. Dieser schwankt zwischen 3,70 und 5,14. (Die vier letzten Werte des Plansees sind nicht berücksichtigt, weil bei diesen Lotungen ein Ruderer half, während ich alle anderen allein vorgenommen habe.) Die Differenz von 1,44 mm erscheint sogar für die Extreme etwas groß, sie fällt aber nicht stark ins Gewicht, wenn man bedenkt, daß es lediglich beim einzelnen Profil auf gleiche Abstände ankommt. Hierauf wurde stets mit größter Sorgfalt geachtet und das Resultat der Karte zeigt, daß es scheinbar mit Erfolg geschehen ist. Von Profil zu Profil können die Abstände zweier Lotpunkte unbeschadet der Genauigkeit sehr wohl wechseln, ja es ist sogar ganz natürlich und es liegt in der menschlichen Persönlichkeit, daß dies der Fall ist. Morgens z. B. wird der Betrag für 20 Ruderschläge größer sein als abends, wenn man den ganzen Tag über die nicht gerade leichte Arbeit des Lotens geleistet hat; bei kühlem Wetter größer als bei großer Hitze u. s. w.

Nach unsern Resultaten zu urteilen scheint die Methode des Zählens der Ruderschläge bei kleineren Seen vollständig zu genügen und ist unbedingt zu empfehlen. Bestärkt wurde ich in dieser Ansicht dadurch, daß ich vergeblich versucht hatte, die Peilmethode durchzuführen: Zwei Beobachter wurden an zwei Fixpunkten des Ufers mit Routenkompassen, die auf Stative ge-

schraubt waren, aufgestellt und mußten auf ein gegebenes Zeichen die Peilvorrichtung auf die Lotmaschine einstellen und den Winkel ablesen. Der Schnittpunkt der zwei Peilungen ergibt nach Berücksichtigung der Deklination den Bootsort. Schon bei einiger Entfernung vom Ufer ist es schwer, den Kompaß genau einzustellen; ferner macht die genau gleichzeitige Einstellung Schwierigkeiten, besonders wenn wie bei unsern Versuchen keine Windstille herrscht. Fehler des Kompasses, die von Ort zu Ort wechseln können, müssen auch in Betracht gezogen werden. Endlich darf nicht vergessen werden, daß es ganz unmöglich ist die Fixpunkte, von denen aus die Peilungen geschehen, absolut genau in die Karte einzuzeichnen; eine falsche Lage von $^1/_2$ oder 1 mm kann Fehler von mehreren Graden hervorrufen. Kurzum, es ergab sich, daß die Peilmethode in unserm Fall gänzlich unzulängliche Resultate lieferte: Es kamen ganz unmögliche Lotungsreihen heraus, ja manche Lotpunkte wären aufs Land zu liegen gekommen.

Mit der Frage, ob es zulässig sei, in einer Messungsreihe Strecken mit verschiedener Anzahl von Ruderschlägen abwechseln zu lassen, haben sich verschiedene Autoren beschäftigt. Während Halbfaß[1]) sie verneint, will Müllner[2]) die dadurch vielleicht entstehenden Fehler beheben, indem er das Anhalten des Bootes nach jeder Teildistanz empfiehlt. Wir haben uns dadurch geholfen, daß wir das Boot bei größeren Distanzen, als die Grundstrecke war, etwas früher zum Halten brachten. Bei Strecken von 40 Ruderschlägen wurde beim 39., bei solchen von 60 beim 58. Schlag gestoppt. Wenn man dazu noch die Vorsicht gebraucht, bei sämtlichen Strecken die zwei ersten Schläge kräftiger zu machen als die folgenden, um dem Boot von Anfang an die richtige Fahrt zu verleihen, und im allgemeinen auf möglichst gleichmäßiges Rudern Achtung gibt, dürfte wohl eine ziemliche Gewähr für eine Vermeidung von Fehlern gegeben sein.

Wenn wir nunmehr unsere Tiefenkarte (Tafel 25) mit der Geistbeckschen Karte vergleichen, so besteht auf den ersten Blick ein grundlegender Unterschied in der Zeichnung der Ufer-

[1]) Ein Kapitel aus der modernen Seenforschung. 25. Jahresbericht d. Gymn. zu Neuhaldensleben 1900. S. 7.

[2]) Einige Erfahrungen und Wünsche auf dem Gebiete der Seenforschung. Progr. K. K. Max.-Gymn. Wien 1903. S. 17.

linie. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, seien als hervorstechendste Beispiele hervorgehoben: Der kleine Plansee, die Mündung des Erzbaches (Thorseilenbaches), die Partie um den Pitzenbach und die Südostecke des Heiterwangersees; die Betrachtung jedes Landvorsprungs und jeder Bucht beweist das gleiche, kurz ein Vergleich erscheint nahezu ausgeschlossen. Wir haben bereits einmal betont, daß die Geistbecksche Zeichnung mehr skizzenhaften Charakter habe und hervorgehoben, daß es gar nicht im Plane jener Arbeit lag etwas anderes zu geben; bei allen Seen des Geistbeckschen Atlas kann mehr oder weniger die gleiche Tatsache festgestellt werden, beim Plansee aber tritt sie besonders auffällig in Erscheinung.

Die großen Verschiedenheiten in der Uferlinie machen sich natürlich auch ganz allgemein in der Zeichnung aller Tiefenlinien geltend, die sich ja dem Ufer eng anschmiegen. Außerdem aber erleidet die Festlegung der Tiefenlinien häufig dadurch eine erhebliche Veränderung, daß uns weit zahlreichere Lotpunkte zu deren genauer Bestimmung zur Verfügung standen. Die Uferlotungen gestatteten es in den einzelnen Profilen die Lotpunkte weiter auseinander zu legen und es konnten daher weit mehr und weit gleichmäßiger über den ganzen See verteilte Profile von uns abgelotet werden (35 gegen 22). So konnte die Führung der Isobathen fast überall durch Lotpunkte gestützt werden, wo vorher nur eine Vermutung vorlag oder wo zum Mittel der Interpollation gegriffen werden mußte.

Die Tiefenangaben Geistbecks stimmen im allgemeinen sehr gut mit den unsern überein, soweit überhaupt ein genauer Vergleich bei der veränderten Ufergestaltung möglich ist. Es sei hier etwas näher auf die Lotungen Geistbecks eingegangen:

Geistbeck führte seine Messungen noch mit einer Hanfleine aus. Infolge der Zusammenziehung der Schnur im Wasser unterliegt diese Methode bedeutenden Fehlern, die nach Geistbeck[1]) im Mittel etwa $1^1/_2$—$2\,^0/_0$, nach Lorenz v. Liburnau[2]) bis zu $3\,^0/_0$ betragen, so daß alle gemessenen Tiefen zu groß erscheinen. Durch Anbringung einer Korrektion muß dann jeder Wert auf sein richtiges Maß gebracht werden. Diese bereits korrigierten

[1]) Die Seen etc. S. 16.

[2]) Der Hallstätter See. Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. Wien 1898. S. 14.

Lotungen ergeben jedoch nach der Erfahrung Ules[1]) meistens zu kleine Werte, da häufig zu große Korrektionen angebracht werden, während die sich im Wasser zusammenziehende Leine andererseits durch das Lotgewicht eine Spannung und Verlängerung erfährt. Ule glaubt, daß der Fehler einer Hanfleine überhaupt nie sicher bestimmt werden kann, da einerseits Zusammenziehung und Dehnung nie konstant bleiben und andererseits der Korrektionswert auf dem Lande nur durch Nachmessen der ungespannten Leine ermittelt werden kann.

Wenn trotzdem Geistbecks Messungen am Plansee, wenigstens was die größten Tiefen anbelangt, fast genau mit den unseren übereinstimmen, so ist dies einerseits ein Beweis für die Güte seiner Lotungen, andererseits dafür, daß er es verstand richtige Korrektionswerte anzubringen. Die größte Tiefe des Plansees beträgt nach ihm 76 m, die des Heiterwangersees 59,5 m, während wir 76,5 bezw. 60 m fanden. Ob diese nur um weniges kleineren Werte Geistbecks auf die von Ule angeführte Fehlerquelle, die eben besprochen wurde, zurückzuführen sind, läßt sich nicht entscheiden. Jedenfalls aber sind die Bemerkungen, die Ule[2]) an Geistbecks Auslotung des Ammersees knüpft, auf die Messungen am Plansee nicht anzuwenden.

Als Zahl der Lotungen am Plansee gibt Geistbeck 210 an; er meint damit Plansee und Heiterwangersee zusammengenommen. Eine Zählung der Lotungspunkte in seinem Atlas ergibt am Plansee 148, am Heiterwangersee 56, im ganzen 204. Die fehlenden 6 dürften auf den kleinen Plansee fallen, in dem keine Lotpunkte verzeichnet sind, wohl aber eine Isobathe gezogen ist. Die Angabe Lorenz v. Liburnaus (a. a. O. S. 17), daß beim Plansee mit 3,64 qkm Fläche (nach Geistbeck) 1 Lotung auf 20000 qm (stark aufgerundet; nur 17300!) komme, ist auf dessen Annahme zurückzuführen, daß am Plansee allein 210 Lotpunkte vorhanden seien. Unter der richtigen Voraussetzung von 154 (148 + 6) Lotungen hätte er hierfür 23600 qm setzen müssen.

Nach unserer Flächenberechnung, auf die wir später näher eingehen werden, trafen bisher beim Plansee (2,85 qkm — 154 Messungen) 18500 qm auf eine Lotung und beim Heiterwangersee (1,35 qkm — 56 Messungen) 24100 qm.

[1]) Der Würmsee. Leipzig 1901. S. 30, 31. Herr Professor Ule war so freundlich mir brieflich hierüber noch nähere Auskunft zu geben.

[2]) Studien am Ammersee. Mitt. Geogr. Ges. München 1906. I. S. 572.

Nach der neuen Auslotung stellt sich die Lotungsdichte folgendermaßen:

Plansee: (2,85 qkm — 382 Messungen)
7460 qm auf eine Lotung.

Heiterwangersee: (1,35 qkm — 155 Messungen)
8710 qm auf eine Lotung.

Der Plansee ist also um einiges besser ausgelotet als der Heiterwangersee.

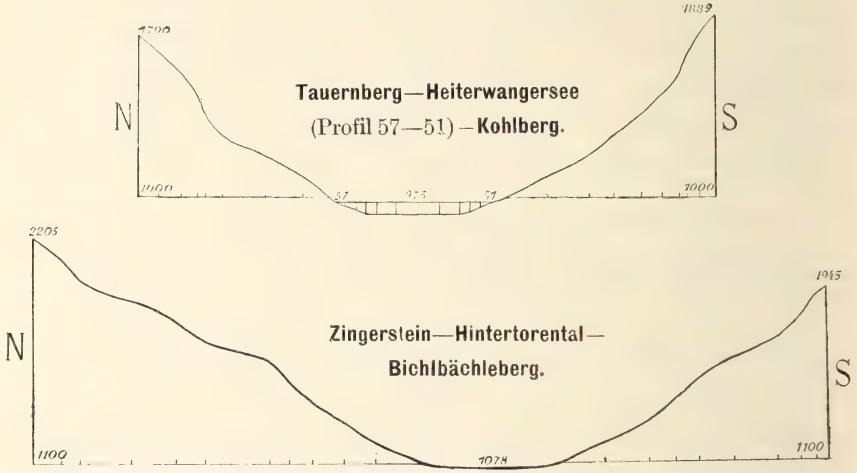
Um nochmals kurz zusammenzufassen, so zeigt ein Vergleich der beiden Tiefenkarten, was das Verhältnis zwischen Uferlinie und Isobathen anlangt, im allgemeinen das gleiche Bild: Hier wie dort halten sich die Tiefenlinien in großer Regelmäßigkeit parallel dem Ufer. Im einzelnen jedoch finden sich größere Unterschiede, deren Besprechung hier zu weit führen würde; diese treten naturgemäß am meisten bei den größeren Tiefen hervor, weil Geistbeck hier weit weniger Messungen zur Verfügung standen als uns.

Beschreibung der Gestalt des Seebeckens.

Das Planseesystem zerfällt in drei Becken: Heiterwangersee, großer Plansee und kleiner Plansee. Früher ein zusammengehöriges Ganzes sind sie durch gewaltige Schuttkegel getrennt worden. Der Pitzenbach hat seine Schuttmassen bis zum jenseitigen Ufer vorgeschoben, so daß die Trennung, abgesehen von einem schmalen Flußlauf, eine vollständige ist; der kleine Plansee dagegen steht mit dem großen See noch in direkter Verbindung.

Entsprechend der früheren Zusammengehörigkeit weisen die einzelnen Teile dieselben Züge in der Gestaltung ihres Beckens auf. Die Betrachtung des Profils Tauernberg—Heiterwangersee—Kohlberg und des Profils Zingerstein—Hintertorental—Bichlbächleberg (Figur 1) lehrt, daß in der Talgestaltung zwischen dem großen Hintertorental und dem Seetal überhaupt kein Unterschied besteht. (Zu dem 1. Profil ist zu bemerken, daß die punktierte Linie auf der Nordseite den natürlichen Verlauf des Gehänges darstellt; das Profil mußte durch eine nur ganz lokale Felsnische gelegt werden, die in der Zeichnung vielleicht den Eindruck eines Kars erwecken könnte.) Die Wasserfüllung ist das einzige unterscheidende Merkmal zwischen den beiden durchaus verwandten Gebilden. Auch in der Natur haben wir vollkommen den Eindruck, daß das Gebiet der heutigen Seen ein über-

schwemmtes Tal ist. Dieser Eindruck wird bestärkt, wenn wir das Längsprofil 54 – 46 durch den Heiterwangersee betrachten (Tafel 26). Der Seegrund senkt sich im Sinne des allgemeinen Talverlaufs ganz allmählich mit ca. 5,5° Neigungswinkel von Westen nach Osten zur tiefsten Stelle mit 60 m ab. Beim Plansee, der seine größte Tiefe von 76,5 m im Westen besitzt, kommt dieses nicht zur Geltung, da er an seinem Ostende durch den Erzbach die stärkste Zuschüttung erfahren hat, so daß hier der Seegrund um mehr als 4 m über das Westende aufragt. Das Becken des kleinen Plansees mit nur 12,5 m größter Tiefe stellt sich als ein Seitental



Figur 1. Profile im Maßstab ca. 1 : 37 500.

der großen Talflucht dar; auch hier kann, wenn von der rezenten Zuschüttung abgesehen wird, ein allmähliches Abfallen des Grundes zum Haupttal hin festgestellt werden.

Alle unsere Alpenseen haben eine verhältnismäßig sehr große Ausdehnung der tiefsten Regionen, einen breiten fast ebenen Boden, den Schweb, und von diesem aus steil und unvermittelt ansteigende Gehänge. Diese Eigenschaften werden heute als charakteristische Merkmale eiszeitlicher Gletscherwirkung angesprochen.

Auch für den Plansee ist diese trogähnliche Gestaltung die typische Form. Der Gefällsknick zwischen Schweb und Gehänge, der sich in den meisten unserer Profile (Tafel 26) gut darstellt,

würde noch weit schärfer zum Ausdruck kommen, wenn er nicht durch Zuschüttung im See ebenso wie auf dem Land erheblich ausgeglichen wäre. Am Heiterwangersee erscheinen diese Verhältnisse am deutlichsten ausgeprägt, da dieser weit weniger als der Plansee von postglazialer Zuschüttung betroffen wurde.

Die Tiefenlage des Schwebs ist natürlich nur eine relative; er ist mit der jeweils vorhandenen tiefsten Isobathe zu umgrenzen. Im Heiterwangersee beginnt er einheitlich mit der 50 m Tiefenlinie, am Plansee dagegen schwankt sein Beginn zwischen der 50 m und 70 m Isobathe je nach dem Grad der Ausfüllung des Sees.

Der Schweb erreicht im Heiterwangersee die größte Ausdehnung. Er verbreitert sich gegen Osten zu und spiegelt die Umrißformen des Sees deutlich wieder. Er nimmt nahezu die Hälfte des Seeareals ein. Im westlichen Plansee findet sich ein großer Schweb von dreieckiger Gestalt, aus der deutlich das Einmünden eines Seitentals in das Haupttal zu erkennen ist. In der östlichen Hälfte des Plansees erscheint der Schweb als schmale Rinne, deren Tiefe zwischen ca. 60 und 70 m schwankt.

Die Betrachtung der Profile (Tafel 26) veranschaulicht am besten alle diese Verhältnisse. Die Profile sind in gleichem Maßstab der Länge und Höhe 1 : 12500 gezeichnet; an jedem Gehänge sind zwei Böschungswinkel in Graden angegeben, von denen der eine die ungefähre Neigung zwischen dem Ufer und dem Ort der 1. Lotung bezeichnet, der andre die Böschung zwischen Ufer und Schweb, d. h. der Stelle, wo die tiefste Isobathe durch das Profil geschnitten wird. Eine punktierte Linie bezeichnet diese Stelle[1]).

Profil 56—53 liegt am Westende des Heiterwangersees. Der Seegrund ist durch die Alluvionen des Grund- und Mühlbachs sehr ausgeglichen, so daß ein muldenförmiges Bild entsteht. Die Böschungswinkel sind auf beiden Seiten annähernd dieselben. Profil 57—51 zeigt gut das unvermittelte Ansetzen der Gehänge an den Schweb; während dieser fast eben verläuft, steigen die Seitenwandungen beiderseits mit 20° an. Das gleiche Bild erhalten wir in Profil 59—50, bei dem wir nur auf der Nordseite

[1]) Bei Profil 33—20 und 3—8 fällt die Linie des Schwebs mit einer Isobathe zusammen, daher die abweichende Zeichnung.

ein noch unvermittelteres Ansetzen des Gehänges mit 25,5° bemerken.

Profil 33—20 ist über die größte Breite des Plansees gelegt. Im Norden verzeichnen wir hier die steilste Uferböschung mit 42,5°; diesem steilsten Abfall steht die größte Tiefe von 76,5 m in einem Uferabstand von etwa 350 m gegenüber. Im Süden dagegen haben wir einen sehr flachen Böschungswinkel von nur 10°, da sich hier die Zuschüttung durch den großen Schuttkegel des Pitzenbaches und die Auffüllung durch den Zufluß aus dem Heiterwangersee geltend macht. Profil 35—18 zeigt wieder die trogähnliche Form mit einem im Norden sehr steilen Ansatz der Halde auf den Schweb von 28,5°. Profil 37—16 stammt von der schmalsten Stelle des Plansees; von Norden und Süden hat eine sehr starke Zuschüttung eingesetzt, welche das ursprüngliche Bild vollkommen verhüllt und den Schweb auf ein Minimum reduziert. Die drei letzten Profile 39—15, 1—10, 3—8 zeigen wieder die normalen Verhältnisse.

Fast ausnahmslos geht aus allen Profilen hervor, daß vom Ufer nach der Tiefe zu der Böschungswinkel immer sanfter wird. In den See- wie in den Talprofilen kommt dies deutlich zur Geltung. Letztere zeigen ein durchschnittliches Gefälle von etwa 30°, das sich nach dem Talboden zu immer mehr verflacht. Das entspricht der Wirkung der sich überall ablagernden Schuttkegel. Im See kommt die Verflachung noch mehr zur Geltung, da der sich im ganzen See niederschlagende feine Seeschlamm die Unebenheiten weit besser ausgleicht. An den Stellen, wo der meiste Schlamm in den See geschafft wird, also da, wo ständige Zuflüsse vorhanden sind, ist der Ausgleich am größten. Profil 56—53 des Heiterwangersees und der südliche Teil des Profils 33—20 des Plansees beweisen das. Alle übrigen Profile haben deswegen ihre steile Böschung bewahrt, weil bei ihnen keine offenen Zuflüsse wirksam sind, sondern während des größten Teils des Jahres alles Wasser unterirdisch unter den Schuttkegeln in den See sickert, so daß Schlammteile nicht abgesetzt werden können. Der östliche Plansee, in den der starke Zufluß des Erzbaches mündet, wird von dieser Regel nicht ausgenommen, da auch der Erzbach fast stets unterirdisch mündet.

Die typischen Kleinformen der Beckengestaltung kommen am Plansee infolge seiner fast allseitigen Umrahmung durch

Schutt sehr wenig zur Geltung. Außerdem ist die Umbildung der Wanne durch die Einwirkung des Sees wegen der geschützten Lage und der geringen Ausdehnung, die beide eine stärkere Brandungswirkung verhindern, sehr unerheblich geblieben. Immerhin aber kann man deutlich einen Strand und eine meist sehr schmale unterseeische Uferbank unterscheiden, von der aus die Halde sich plötzlich und steil absenkt; nur stellenweise erlangt die Uferbank größere Ausdehnung.

Starke Auffüllung des Seebeckens macht sich nicht nur an den Zuflüssen, also im westlichsten Heiterwanger- und Plansee und am Beginn des kleinen Plansees, geltend, sondern auch an den Abflußstellen. Es beruht dies darauf, daß die feinsten im Wasser schwebenden Teilchen an der Ausmündung infolge des sich zusammendrängenden Wassers sich niederschlagen. Diese Erscheinung nennt Geistbeck[1]) „Ausflußdelta". Bei der Bildung der Untiefen am Ausfluß des Heiterwangersees und vor allem des großen und kleinen Plansees dürfte jener Vorgang eine Rolle gespielt haben.

Der den Plansee und Heiterwangersee verbindende Kanal ist als deutliche Erosionsrinne in den Schlammablagerungen des westlichsten Plansees gut zu verfolgen. In der Uferlotung bei Profil 22 kommt dies zum Ausdruck, bei der die Tiefen 4, 10, 12, 11,5 11 m in Abständen von 17,5 m von der Kanalmündung gemessen wurden. Bis 52,5 m Erosion und von hier an Akkumulation. Die gleiche Erscheinung ist auch am schmalen Verbindungsstück zwischen großem und kleinem Plansee zu beobachten, wo stets starke Strömung herrscht.

Morphometrie.

Vom Plansee und Heiterwangersee wurden bisher abgesehen von Geistbecks Angaben morphometrische Werte durch H. Puchstein, K. Peucker und W. Halbfaß gegeben, deren Arbeiten bereits in den einleitenden Bemerkungen zitiert wurden. Mangels der genügenden kartographischen Unterlage geben diese Werte jedoch ein vollständig fasches Bild der wahren Verhältnisse.

[1]) Die südbayerischen und nordtirolischen Seen. Zeitschr. D. Ö. A. V. 1885. S. 352.

Fläche.

Am klarsten geht dieses aus einer Zusammenstellung der Angaben über die Fläche der Seen hervor.

Autor, Jahr der Veröffentlichung, Maßstab der Karte	Fläche in qkm	
	Plansee	Heiterwangersee
Geistbeck, 1885. 1:25000	3,64	
Puchstein, 1886.	3,37	1,42
Peucker, 1896.	3,4	1,4
Halbfaß, 1903.	3,40	1,40
Die Gewässer Österreichs Bd. II. S. 339, 341.	2,80	1,40
Eigene Kontrollmessungen:		
Planimetrierung der Karte Geistbecks.	3,34	1,44
Ausmessung mit mm-Papier do.	3,30	1,40
Österr. Karte 1:75000. } Planimetrierung.	2,83	1,44
Bayer. Karte 1:50000. }	2,90	1,43
Fels, 1912. 1:12500. Planimetrierung.	**2,85**	**1,35**
do. Kontrollmessung mit mm-Papier.	2,82	1,35

Geistbeck gibt in seinen Arbeiten stets nur die Fläche des „Plansees“ an; da er für den Heiterwangersee keinen eigenen Wert hat, wohl aber sehr häufig von ihm in Verbindung mit dem Plansee spricht, muß man annehmen, daß seine Flächenzahl für beide Seen zusammen gilt. Auf jeden Fall ist aber seine Angabe für den Plansee allein ebensowenig berechtigt wie für beide Seen zusammen.

Puchstein hat seine Werte durch Planimetrierung der Karte Geistbecks erhalten. Wir sehen, daß hier ein nach jeder Richtung anderes Resultat vorliegt.

Peucker und Halbfaß haben ihre Flächenangaben von Puchstein übernommen und nur dessen Zahlen abgerundet.

Die Werte aus „Die Gewässer Österreichs“ verdanke ich einer Mitteilung des Hydrographischen Zentralbureaus in Wien.

Da ich von Anfang an die Angabe Geistbecks für unvollständig gehalten hatte, maß ich vor Kenntnis der Puchsteinschen Arbeit Geistbecks Karte planimetrisch aus, wobei ich die mit Puchstein sehr gut übereinstimmenden Werte von 3,34 bezw. 1,44 qkm erhielt. Eine Nachprüfung mit mm-Papier bewies die Richtigkeit meiner Messung. Zur weiteren Kontrolle erfolgte eine Planimetrierung der österreichischen Karte 1:75000 und der bayerischen Karte 1:50000, welche ganz andre aber unter-

einander trotz des kleinen Maßstabs gut übereinstimmende Zahlen ergab, die sich späterhin als mit der offiziellen österreichischen Angabe sich deckend erwiesen. Als endlich meine nach der neuen Karte 1 : 12 500 gemachte Messung fast genau dasselbe durch Kontrolle mit mm Papier gestützte Resultat ergab, mußte ich diese neuen Werte für richtig halten. Die geringen Differenzen mit der österreichischen Angabe erkären sich aus den von mir vorgenommenen kleinen Abänderungen und Berichtigungen bei der Begehung des Ufers; am Heiterwangersee waren diese am bedeutendsten.

Wir sehen daraus, daß über die Größenverhältnisse eines Sees ebensosehr sich widersprechende Anschauungen vorhanden sein können, wie über die Tiefenverhältnisse, über die früher bei allen Seen die verschiedensten und abenteuerlichsten Vorstellungen geherrscht haben.

Wir setzen für die Fläche des Plansees **2,85** qkm, für die des Heiterwangersees **1,35** qkm.

Alle planimetrischen Vermessungen auch für noch folgende morphometrische Werte wurden mit einem dem Geographischen Institut der Universität München gehörigen Polarplanimeter von G. Coradi in Zürich Nr. 2040 ausgeführt.

Es ist klar, daß mit der bedeutend veränderten Flächenangabe auch erheblich andre Resultate bei den übrigen morphometrischen Werten sich herausstellen werden, die ja zum größten Teil die Kenntnis des Areals voraussetzen.

Länge und Breite.

1. Geographische Längen- und Breitenausdehnung.

Wenn wir Plansee und Heiterwangersee als eine geographische Einheit fassen, so beträgt ihre Längenausdehnung 5′ 30″, ihre Breitenausdehnung 2′. Wir haben ein in ausgesprochenstem Maße in der Parallelrichtung sich ausdehnendes Seengebilde vor uns, dem nur der unbedeutende Ausläufer des kleinen Plansees eine so große Erstreckung in meridionaler Richtung verleiht. Die Messung erfolgte auf der bayerischen Karte 1 : 50000.

2. Länge der Luftlinie, welche die beiden entferntesten Punkte des Sees verbindet.

Heiterwangersee, vom Westende bis P. 48, ca. 2,3 km.

Plansee, vom Ausfluß des kleinen Plansees bis P. 6, ca. 5,7 km.

Kleiner Plansee allein ca. 0,8 km.

3. Wahre Länge, gemessen entlang der Achse des Sees[1]).

Plansee mit kleinem Plansee ca. 6,3 km. Beim Heiterwangersee mit dem vorigen Wert zusammenfallend.

4. Maximale Breite ⊥ zur Hauptachse.

Plansee, P. 33—P. 20, ca. 1,2 km. (Kleinste Breite, P. 37—P. 16, ca. 270 m.)

Heiterwangersee, P. 50—P. 58, ca. 0,8 km.

5. Mittlere Breite, erhalten durch Division der Länge der Hauptsache in den Flächeninhalt.

Plansee 0,45 km.

Heiterwangersee 0,6 km.

Das Verhältnis von mittlerer Breite zur Achsenlänge beträgt beim Plansee 1 : 14, beim Heiterwangersee 1 : 4; es ist also ein starker Gegensatz vorhanden.

Uferlänge[1]) und Uferentwicklung.

Plansee mit kleinem Plansee 15 km, Heiterwangersee 6,1 km.

Die Messung auf der bayerischen Karte 1 : 50000 hatte 14,5 bezw. 6,0 km ergeben, die auf der Reduktion 1 : 6250 15 bezw. 6,1 km.

Die Uferentwicklung, die angibt, um wieviel die Uferlänge größer ist als der Umfang eines Kreises vom Areal des Sees, ergibt sich aus folgender Formel:

$$U = l : 2\sqrt{F \cdot \pi}$$

Plansee 2,51.

Heiterwangersee 1,48.

Bei Halbfaß lauteten die entsprechenden Werte 2,14, bezw. 1,38.

Während der Plansee durch seine zahlreichen Vorsprünge und vor allem durch die Ausbuchtung des kleinen Plansees eine ansehnliche Uferentwicklung aufweist, hält diese sich beim Heiterwangersee mit seiner einfachen, sehr wenig gegliederten Gestalt in engen Grenzen. Faßt man beide Seen als Einheit auf, so erhält man als Umfangsentwicklung 2,99. Zum Vergleich seien die Werte für den Vierwaldstättersee mit 2,91 und für den Luganersee mit 3,65 nach Halbfaß angegeben.

[1]) Gemessen mit Kurvimeter.

Volumen. Mittlere Tiefe.

Volumen und mittlere Tiefe sind voneinander abhängige Werte, so daß wir sie zusammen betrachten können. Es wurden fünf verschiedene Berechnungsarten angewendet, die im folgenden angeführt sind.

1. Ein annähernder Wert für die mittlere Tiefe kann dadurch erhalten werden, daß wir auf rechnerischem Wege die Mitteltiefe jedes einzelnen Lotungsprofils und aus deren Summe die des ganzen Sees bestimmen. Dieses Verfahren kann natürlich nur dann mit einigem Erfolg angewendet werden, wenn die Profile gleichmäßig über den See verteilt sind. Wir bekommen so als Werte für die mittlere Tiefe:

Plansee: 44,99 m.
Heiterwangersee: 44,26 m.

Daraus folgt für das Volumen:

Plansee: 128,22 Mill. cbm.
Heiterwangersee: 59,75 Mill. cbm.

2. Die mittlere Tiefe erhalten wir ferner auf folgende unter andern von F. Heiderich[1]) und H. Puchstein (a. a. O.) verwendete Methode: Die von jeder einzelnen Isobathe umgrenzte Fläche wird planimetrisch ausgemessen und der Anteil an der ganzen Seefläche in Prozent berechnet. Aus diesen Werten kann durch Subtraktion die Größe der zwischen 2 Isobathen liegenden Fläche in Prozentanteilen des Gesamtareals bestimmt werden. Multipliziert man die Prozentanteile mit dem arithmetischen Mittel der Grenzflächentiefen und dividiert die Summe aus diesen Produkten durch 100, so erhält man die mittlere Tiefe. — Das Verfahren führt dann zu guten Resultaten, wenn, wie in unserm Fall, die Isobathen in sehr geringem Abstande gezogen sind, weil dann am meisten die Annahme zutrifft, daß die mittlere Tiefe jeder Schichte durch das arithmetische Mittel aus den Tiefen der Grenzflächen gegeben ist.

Mittlere Tiefe. Plansee: 45,07 m.
Heiterwangersee: 39,82 m.

Volumen. Plansee: 128,45 Mill. cbm.
Heiterwangersee: 53,76 Mill. cbm.

---

[1]) Die mittlere Höhe Afrikas. Peterm. Mitt. 1888. S. 209.

3. Die Größe der von den einzelnen Isobathen eingenommenen Flächen, die wir planimetriert haben, kann auch in Flächenmaß ausgedrückt und auf verschiedene Weise zur Berechnung des Volumens verwertet werden. Die folgende Tabelle zeigt die Größe der Isobathenflächen.

Tiefe in m	Areal der Isobathenflächen in qkm	
	Plansee	Heiterwangersee
0	2,85	1,35
10	2,46	1,22
20	2,18	1,10
30	1,95	0,98
40	1,72	0,82
50	1,49	0,58
60	1,16	—
70	0,62	—

Die Berechnung des Volumens haben wir zunächst durchgeführt, indem wir die einzelnen Tiefenschichten als Prismen mit trapezförmigem Querschnitt, die tiefste Schicht als Kegel oder Pyramide betrachteten.

Die Formel hierfür lautet:

$$V = \frac{s_1 + s_2}{2} \cdot h_1 + \frac{s_2 + s_3}{2} \cdot h_2 \ldots\ldots + \frac{1}{3} s_n \cdot h_n.$$

s_1 bedeutet die Seefläche, s_2 die von der 10 m Isobathe eingeschlossene Fläche u. s. w. h ist konstant = 10 m, h_n beim Heiterwangersee = 10 m, beim Plansee = 0,5 m.

Wir erhalten als Werte für das Volumen:

Plansee: 127,98 Mill. cbm.
Heiterwangersee: 52,78 Mill. cbm.

und daraus für die mittlere Tiefe:

Plansee: 44,91 m.
Heiterwangersee: 39,10 m.

4. Ferner haben wir mit der gleichen Grundlage der planimetrischen Flächenmessung das Volumen nach der Simpsonschen Formel[1]) berechnet. Diese lautet:

$$V = \frac{h}{3}[s_1 + s_{2n+1} + 4(s_2 + s_4 + s_6 \ldots + s_{2n}) + 2(s_3 + s_5 + s_7 \ldots + s_{2n-1})].$$

[1]) A. Penck, Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart 1894. I. S. 75.

$h = 10$ m, s_1 = Seefläche, s_{2n+1} am Plansee die 70 m Isobathe, am Heiterwangersee die 50 m Isobathe, s_2 und s_3 die 10 und 20 m Isobathe u. s. w. Zum Resultat der Rechnung wird wieder das Volumen der tiefsten Schicht hinzugefügt, welche als Kegel aufgefaßt wird.

Danach ist das Volumen:

Plansee: 124,99 Mill. cbm.
Heiterwangersee: 50,49 Mill. cbm.

und die mittlere Tiefe:

Plansee: 43,86 m.
Heiterwangersee: 37,40 m.

5. Ein sehr zuverlässiges Mittel zur Bestimmung der mittleren Tiefe und des Volumens ist Pencks hypsographische Kurve. Wir haben die Kurven für beide Seen gezeichnet (Tafel 26). Für beide Seen wurde dieselbe Abszissenlänge gewählt, da wir die Abszisse $= 100\,\%$ = der Seefläche genommen und auf ihr die Prozentanteile der Isobathenflächen aufgetragen haben. Die Länge der Abszisse beträgt 20 cm; auf der Ordinate ist je 1 cm = 10 m. Die hypsographische Kurve wird ausgewertet, indem man das von der Kurve und den Koordinaten eingeschlossene Areal planimetriert und den erhaltenen Wert durch die Längeneinheiten der Abszisse, welche proportional der Seefläche ist, dividiert; so erhält man die mittlere Tiefe in den auf der Ordinate abgetragenen Längeneinheiten, die dann in das wahre Maß umgerechnet werden.

Das Ergebnis der Berechnung der hypsographischen Kurve ist für die mittlere Tiefe:

Plansee: 45,43 m.
Heiterwangersee: 40,36 m.

und für das Volumen:

Plansee: 129,48 Mill. cbm.
Heiterwangersee: 54,49 Mill. cbm.

Die hypsographische Kurve ist ein vorzügliches Mittel um die allgemeine Gestalt eines Seebeckens rasch und übersichtlich darzustellen. Die bereits besprochenen Unterschiede zwischen den beiden Seen kommen hier deutlich zur Geltung: Reinere Erhaltung der ursprünglichen Beckenform im Heiterwangersee, größere Zuschüttung im Plansee; steilere Ufer- und Gehängeformen und relativ größere Ausdehnung des ebenen Seebodens

im Heiterwangersee, verhältnismäßig flachere Uferformen und dann ausgeglicheneres Absinken zur Tiefe mit weniger ausgeprägtem Schweb im Plansee.

Um einen endgültigen Wert für Volumen und mittlere Tiefe unserer Seen aufzustellen, verwenden wir das Mittel aus obigen Zahlen. Die ersten aus den Profilen gewonnenen Werte können hierbei natürlich nicht berücksichtigt werden, obwohl gerade beim Plansee eine vorzügliche Übereinstimmung zu bestehen scheint; daß diese nur eine zufällige ist, zeigt die große Abweichung am Heiterwangersee; sie ist auf die gleichmäßigere Verteilung der Lotungen am Plansee zurückzuführen. Ule[1]) weist außerdem darauf hin, daß diese Berechnung zu einem zu großen Werte führen muß, da bei den Profillotungen in der Regel zu wenig Lotungen in der Nähe des Ufers vorhanden sind, die einen erheblich reduzierenden Einfluß auf das Resultat ausüben würden.

In der folgenden Tabelle sind zum besseren Vergleich die vier letzten Werte nochmals zusammengestellt und das Mittel daraus gezogen. Die stärker hervorgehobenen Zahlen bedeuten, daß der betreffende Wert zuerst gefunden wurde und die andern in der gleichen Reihe aus ihm rechnerisch folgten.

	Volumen in Mill. cbm		Mittlere Tiefe in m	
	Plansee	Heiterwangersee	Plansee	Heiterwangersee
Methode 2	128,45	53,76	**45,07**	**39,82**
Methode 3	**127,98**	**52,78**	44,91	39,10
Methode 4	**124,99**	**50,49**	43,86	37,40
Methode 5	129,48	54,49	**45,43**	**40,36**
Mittel	**127,73**	**52,88**	**44,82**	**39,17**

Tiefen.

1. Die mittlere Tiefe wurde bereits berechnet.
2. Maximale Tiefe.
   Plansee: 76,5 m.
   Heiterwangersee: 60 m.
3. Verhältnis von mittlerer Tiefe zu größter Tiefe.
   Plansee: 1 : 1,71 = 58,5 %
   Heiterwangersee: 1 : 1,53 = 65,4 % der Maximaltiefe.

[1]) Der Würmsee etc. S. 56, 57.

4. Verhältnis von mittlerer Tiefe zu $\sqrt{\text{Areal}}$. Diese Zahl drückt aus, um wieviel die Seite eines der Seefläche gleichen Quadrates größer ist als die mittlere bezw. größte Tiefe.

Plansee: 1 : 37,7.
Heiterwangersee: 1 : 29,7.

5. Verhältnis von größter Tiefe zu $\sqrt{\text{Areal}}$.

Plansee: 1 : 22,1.
Heiterwangersee: 1 : 19,4.

Alle diese Zahlen beweisen deutlich, daß der Heiterwangersee verhältnismäßig weit tiefer in seine Umgebung eingesenkt ist und daß seine Wandungen weit steiler abfallen als beim Plansee.

Mittlerer Böschungswinkel.

Noch weit mehr kommt dies zum Ausdruck, wenn wir die Böschung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Isobathen im Mittel berechnen und damit auch den mittleren Böschungswinkel des ganzen Seebeckens.

Die mittlere Böschung zwischen zwei Isobathen wird nach der von Penck, Morphologie I. S. 48 gegebenen Formel berechnet:

$$b = \frac{h}{f} \cdot \frac{l_1 + l_2}{2}.$$

h bedeutet den Vertikalabstand der zwei Isobathen, f das Areal der zwischen ihnen liegenden Fläche, $\frac{l_1 + l_2}{2}$ das arithmetische Mittel aus ihren Längen.

Der mittlere Böschungswinkel des Seebeckens wird nach einer von S. Finsterwalder[1]) aufgestellten Formel berechnet:

$$B = \frac{h}{F} \cdot L.$$

h ist wieder der Vertikalabstand der Isobathen, F das Areal des Sees, L die Länge aller Isobathen vermindert um die halbe Länge der höchstgelegenen Nullisobathe[2]).

[1]) Über den mittleren Böschungswinkel und das wahre Areal einer topographischen Fläche. Sitzungsber. d. math. phys. Kl. d. bayer. Akad. d. Wiss. XX. 1890. S. 43.

[2]) Die Verminderung von L um die halbe Länge der Nullisobathe wurde zuerst von Halbfaß, dann von Ule angewendet, während sie bei Finsterwalder fehlt; hier bedeutet L nur die Länge aller Isobathen. Herr Prof. Finsterwalder teilt mir mit, daß man beides verteidigen könne und daß gerade bei Seen die Fassung der Formel nach Halbfaß Berechtigung habe.

Bei beiden Formeln ist das Resultat in Promille ausgedrückt, was leicht in Winkelmaß umgerechnet werden kann.

Die hier einschlägigen Daten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tiefe in m	Länge der Isobathen in km		Tiefenstufe in m	Areal zwischen 2 Isobathen in qkm		Böschungswinkel zwischen 2 Isobathen			
						in ‰		in ° und ′	
	Plansee	Heiterwangersee		Plansee	Heiterwangersee	Plansee	Heiterwangersee	Plansee	Heiterwangersee
0	15	6,1	0—10	0,39	0,13	361,5	442,3	19° 52′	23° 51′
10	13,2	5,4	10—20	0,28	0,12	446,4	437,5	24° 3′	23° 38′
20	11,8	5,1	20—30	0,23	0,12	506,5	412,5	26° 52′	22° 25′
30	11,5	4,8	30—40	0,23	0,16	491,3	287,5	26° 10′	16° 2′
40	11,1	4,4	40—50	0,23	0,24	476,1	164,6	25° 27′	9° 21′
50	10,8	3,5	50—60	0,33	0,58	318,2	30,2	17° 39′	1° 44′
60	10,2	—	60—70	0,54	—	152,8	—	8° 41′	—
70	6,3	—	70—76,5	0,62	—	33,0	—	1° 53′	—

Als mittleren Böschungswinkel des ganzen Seebeckens erhalten wir:

Plansee: 289,1 ‰ 16° 7′.

Heiterwangersee: 194,8 ‰ 11° 1′.

Die vorstehenden Zahlen bestätigen in allen Punkten das schon früher über die Beckengestaltung unserer Seen Gesagte, besonders wenn wir die hypsographische Kurve zum Vergleich heranziehen. Beim Plansee finden wir vom Ufer an einen immer steiler werdenden Böschungswinkel bis 30 m Tiefe; von hier an kommt bis 60 m eine allmähliche Verflachung; von 60 m setzt mit deutlichem Knick der Schweb ein, der schließlich in dem flachen Winkel von 1° 53′ ausläuft. — Anders beim Heiterwangersee: Hier finden wir vom Ufer bis zur Tiefe eine stetig abfallende Böschung. Die Verflachung zum Schweb, die bei den Mittelzahlen wegen der Ausgeglichenheit des westlichen Teils des Heiterwangersees nicht so stark zur Geltung kommt, beginnt bei 40 m Tiefe, der Schweb selbst verläuft mit einer Böschung von 1° 44′ noch um einiges sanfter als im Plansee.

Wir haben gesehen, daß diese Unterschiede auf den stärkeren Grad der Zuschüttung im Plansee zurückzuführen sind, welche die ursprünglichen Verhältnisse weit mehr verwischt als im Heiterwangersee.

Der mittlere Böschungswinkel, beim Plansee aus den eben erwähnten Gründen größer als am Heiterwangersee, erreicht bei beiden Seebecken einen sehr beträchtlichen Wert. Er hält sich

in den Grenzen, die wir bei alpinen Seen von verwandter Entstehungsart zu ziehen gewohnt sind, er liegt aber weit mehr an der oberen, als an der unteren Grenze. Die Steilheit der Böschung fällt besonders in die Augen, wenn wir sie mit der von Seen des bayerischen Alpenvorlandes vergleichen

nach Ule:
Plansee: 16° 7'.
Heiterwangersee: 11° 1'.
Würmsee: 3° 40'.
Ammersee: 2° 34'.

Zusammenfassung.

Der Übersichtlichkeit halber bringen wir die sämtlichen morphometrischen Werte unserer Seen nochmals in einer Tabelle vereinigt, in die zum Vergleich die bisherigen Angaben von Puchstein und Halbfaß mit aufgenommen sind. Sie zeigt deutlich, welche Verschiebung in sämtlichen Werten einerseits die genauere Umrißkarte der Seen, andererseits die vollständigere Auslotung hervorgerufen hat.

Über Wert oder Unwert morphometrischer Zahlen ist schon viel diskutiert worden; es ist hier nicht der Platz, auf diese Auseinandersetzungen einzugehen. Wir glauben jedenfalls, daß aus allen diesen morphometrischen Zahlen bei einiger Überlegung sehr wohl ein Bild des Sees geformt werden kann, das der Natur verhältnismäßig nahe kommt.

	Fels		Puchstein (nach Geistbeck)		Halbfaß (* nach Puchstein)	
	Plansee	Heiterwangersee	Plansee	Heiterwangersee	Plansee	Heiterwangersee
Fläche qkm	2,85	1,35	3,37	1,42	3,40	1,40
Länge: Luftlinie km	5,7	2,3	—	—	—	—
Mittellinie km	6,3	2,3	—	—	—	—
Breite: Größte km	1,2	0,8	—	—	—	—
Mittlere km	0,45	0,6	—	—	—	—
Mittl. Breite: Achsenlänge	1 : 14	1 : 4	—	—	—	—
Uferlänge km	15	6,1	—	—	14,0	5,8
Uferentwicklung km	2,51	1,48	—	—	2,14	1,38
Volumen Mill. cbm	127,73	52,88	157,918	54,07	157,9*	54,1*
Tiefe: Größte m	76,5	60	76	59,5	75	59,5
Mittlere m	44,82	39,17	46,86	38,08	47*	38*
Mittl. Tiefe: größter T.	1 : 1,71	1 : 1,53	—	—	—	—
In % der größten T.	58,5	65,4	62,5	63,4	—	—
Mittl. Tiefe: $\sqrt{\text{Areal}}$	1 : 37,7	1 : 29,7	—	—	—	—
Größte Tiefe: $\sqrt{\text{Areal}}$	1 : 22,1	1 : 19,4	—	—	—	—
Mittl. Böschung in ‰	289,1	194,8	—	—	—	—
in ° und '	16° 7'	11° 1'	—	—	13,1°	10,0°

2. Morphologie.

a) Die geologischen Verhältnisse.

Die Kenntnis der geologischen und tektonischen Verhältnisse einer Gegend ist eine der hauptsächlichsten Vorbedingungen für eine morphologische Spezialuntersuchung. Obwohl im Planseegebiet geologische Aufnahmen nicht vorhanden waren, machte sich dieser Mangel trotzdem für unsere Zwecke nicht sehr fühlbar, da nicht so sehr eine eingehende Morphologie als eine Erklärung der Seeentstehung gegeben werden sollte; und für diese genügt, wie wir sehen werden, die Kenntnis der hauptsächlichsten Glazialerscheinungen, die selbst zu untersuchen ohne große Mühe möglich ist.

Geologische Spezialaufnahmen lagen bisher nur im nördlichsten Teil des Planseegebiets nördlich Ammerwald vor. Es sind dies folgende Arbeiten:

E. Böse, Geologische Monographie der Hohenschwangauer Alpen. Geognost. Jahreshefte VI. 1893. S. 1. Karte 1 : 25000.

U. Söhle, Das Ammergebirge. Geognost. Jahreshefte XI. 1898 S. 39. Karte 1 : 25000.

Von größeren zusammenfassenden Werken kommen in Betracht:

F. v. Richthofen, Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol. I. Abt. Jahrb. Geol. Reichsanst. Wien. X. 1859. S. 72. II. Abt. XII. 1861/62. S. 87.

C. W. v. Gümbel, Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861. Karte 1 : 100000. Blätter Sonthofen, Werdenfels.

J. Blaas, Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. Innsbruck 1902. Karte 1 : 500000.

Zur Kenntnis der Kartierungen O. Ampferers im Planseegebiet gelangten wir, wie eingangs erwähnt wurde, erst nach Abschluß der vorliegenden Arbeit. Es handelt sich bei seinen Aufnahmen um die Blätter Zirl-Nassereith und Lechtal der österreichischen geolog. Spezialkarte 1 : 75000. Das erstere, im Jahre 1912 ausgegeben, war erst im Sommer 1913 im Handel zu haben, das letztere soll 1914 herauskommen. Eine Kopie des in Frage stehenden Teiles des Blattes Lechtal (gefertigt nach der Manuskriptkarte) stand uns zur Verfügung[1]).

[1]) Herrn Dr. Ampferer sei für die Erlaubnis hierzu der beste Dank gesagt.

Wenn wir an der Hand der Aufnahmen Ampferers nur andeutungsweise einen kurzen Überblick über die geologischen Verhältnisse des Planseegebiets geben, so beteiligen sich am Aufbau folgende Glieder der oberen Trias und des Jura:

Trias	Wettersteinkalk
	Raiblerschichten
	Hauptdolomit
	Plattenkalk
	Kössenerschichten
Jura	Lias Fleckenmergel

Daneben kommen in ausgedehntem Maße Moränenablagerungen, Schuttkegel (Murgänge) und Flußalluvionen in Betracht.

Wettersteinkalk ist im äußersten Norden an der Hochplatte ausgebildet. Ferner baut er den Schlögelberg auf, wo er am Paß Ehrenberg gut aufgeschlossen ist.

Raiblerschichten finden sich im Norden als schmaler Streifen zwischen dem Wettersteinkalk der Hochplatte und dem südlich anschließenden Hauptdolomit. Ebenso liegt ein südost–nordwestlich streichender Zug an der Einsattelung zwischen Schlögelberg (Wett. Kalk) und Tauernberg (Hauptdolomit).

Weitaus den größten Anteil am Aufbau des Gebiets hat der Hauptdolomit in Verbindung mit seinem oberen Gliede, dem Plattenkalk. Plansee und Heiterwangersee sind in ihn eingebettet, fast sämtliche höheren Berge werden durch ihn aufgebaut. Die Spitzen der südlichen Kette Suwalspitze—Roter Stein—Gartnerwand, die ganze mittlere Kette Thaneller—Zingerstein—Blattberg, der ganze nördliche Zug Tauernberg–Soldatenköpfe–Kreuzkopf—Geierköpfe: alles besteht aus Hauptdolomit bezw. Plattenkalk.

Kössenerschichten finden sich abgesehen von einigen kleinen Resten im Norden südlich der Weitalpspitze in ausgedehnterem Maße im Süden, wo sie im wesentlichen als mehr oder weniger breiter Streifen an beiden Hängen des Hintertorentals bezw. des Talbachtals entlang ziehen. Nördlich Lähn sind sie mächtiger entwickelt; das Dorf Berwang ist auf ihnen gebaut.

Lias Fleckenmergel nehmen im Süden größeren Raum ein. Sie bauen den der südlichen Kette vorgelagerten Zug Hochblase Sonnberg—Alpelekopf—Bichlbächleberg—Bleispitze auf.

Die diluvialen und alluvialen Ablagerungen erfüllen die sämtlichen Tiefenzüge des Planseegebiets. In den folgenden Ausführungen werden wir ihre Verbreitung und Zusammensetzung näher kennen lernen und ihre Kartierung durch Ampferer ausführlicher besprechen.

Die Schichten fallen im ganzen Gebiet im allgemeinen nach Süden ein. Deutlich ist dies besonders an der Hochplatte, am Thaneller, Blattberg, Roten Stein, Gartnerwand zu beobachten. Der Südabfall jener Berge wird im wesentlichen durch die Schichtflächen gebildet und ist meist nicht sehr steil, während an den äußerst steil abstürzenden Nordwänden die Schichtköpfe zutage treten. Neben dieser normalen Fallrichtung findet sich jedoch oft auf engem Raum Einfallen nach Norden oder saigere Schichtstellung. Der Bau besonders des Dolomitgebirges ist nach Blaas noch sehr wenig bekannt, er scheint jedoch ziemlich verwickelt zu sein.

In ganz großen Zügen dürfen wir uns das Planseegebiet wohl als eine große Mulde vorstellen, wobei das Liasgebiet südlich des Hintertorentals als Muldenkern aufzufassen ist. Der nördliche Muldenschenkel fällt nach Süden ein, der südliche ebenfalls nach Süden, so daß man hier wohl von einer nach Norden überkippten Falte wird sprechen müssen.

b) Die postglazialen Umbildungen.

Wenn wir uns ein Bild von den glazialen Verhältnissen des Planseegebiets machen wollen, müssen wir zuerst die mannigfachen Veränderungen betrachten, welche postglaziale Akkumulation und Erosion geschaffen haben. (Vgl. Tafel 24 und 25.)

Das Seebecken.

Nach dem Schwinden des Eises besaßen die Becken des Plansees und Heiterwangersees eine erheblich größere Ausdehnung als heute. Es bestand damals ein einheitliches, durchweg bedeutend breiteres Becken, von dem ein breiter Ast in nordwestlicher Richtung zur Furche des Archbachs hin abzweigte, und das am Ostende nach Norden zu abbiegend bis an die Thorsäulen reichte. Diese ansehnliche Wasserfläche ist durch postglaziale Zuschüttung und daneben durch gleichzeitige Senkung des Seespiegels infolge der stetig fortschreitenden Tieferlegung

des Ausflusses dermaßen eingeengt worden, daß sie heute in drei untereinander allerdings in Verbindung stehende Teile zerlegt ist: Heiterwangersee, großer Plansee, kleiner Plansee.

Am weitesten ist die Trennung zwischen Heiterwangersee und großem Plansee vorgeschritten (Abb. 2, Tafel 27). Der riesige Schuttkegel des Pitzenbaches, der von allen in unsre Seen mündenden Wildbächen das größte Einzugsgebiet besitzt, ist so weit vorgewachsen, daß er auf eine Strecke von über 300 m das gegenüberliegende Ufer berührt. Der Pitzenbach hat, nachdem er seinen Schuttkegel in geradliniger Richtung nicht mehr weiter vorbauen konnte, seinen Lauf westlich verlegt und mündet nun in den Heiterwangersee; deutlich sieht man besonders an dem Haken in der Südostecke des Sees, wie sich an den großen Schuttkegel nun im Westen ein neuer in den Heiterwangersee sich vorbauender ansetzt. Ein Kanal hält heute an Stelle des früheren stark versumpften Flußlaufs die Verbindung zwischen den zwei Seen aufrecht.

Der kleine Plansee wird durch einen bei der Seespitze von Nordosten vorgewachsenen Schuttkegel vom Plansee getrennt, dort berührt dieser eben erst an einem Punkt das gegenüberliegende Ufer, so daß die Verbindung durch eine etwa 8 m breite und $1^1/_2$ m tiefe kurze Rinne noch aufrecht erhalten ist, durch die das Planseewasser mit kräftiger Strömung hindurchfließt.

Abgesehen von diesen Schuttkegeln, die eine Trennung des Sees in mehrere Teile herbeigeführt haben, hat die ursprünglich geradlinig verlaufende, den Talwandungen entsprechende Uferlinie durch zahlreiche weitere Schuttkegel am nördlichen und südlichen Ufer eine starke Gliederung erfahren. Im allgemeinen ist die Schuttzufuhr am Südufer eine weit größere als am Nordufer, was auf die kräftigere Wirkung der Atmosphärilien in Verbindung mit der auf beiden Ufern verschiedenen Schichtstellung des Dolomitgesteins zurückzuführen ist; während im Norden zumeist Schichtflächen die Abdachung bilden und daher nur geringe Angriffspunkte bieten, treten an den Wänden des Südufers überall die Schichtköpfe zutage, an denen Wind und Wetter natürlich eine weit kräftigere Tätigkeit entfalten können. Die vornehmlich von Nordwest kommenden Regenwinde prallen an die hohe Spießwand und die dahinterliegenden Ketten unvermittelt an und bewirken eine weitgehende Zerklüftung. Die das

Nordufer bildenden Wände des Tauern- und des Zwieselberges machen einen viel geschlosseneren Eindruck.

Im einzelnen fällt am Südufer des Plansees vor allem der große, etwa 350 m vorspringende Schuttkegel des Spießbaches auf, der sich dem gegenüberliegenden Ufer bereits bis auf ca. 270 m genähert hat und einmal den Plansee abermals in zwei Teile spalten wird (Abb. 2, Tafel 27). Östlich und westlich davon bauen sich zahlreiche kleine Kegel in den See vor; im allgemeinen darf man bei diesen die alte Uferlinie um mindestens 100 m weiter südlich als heute ansetzen. Am östlichen Ende des Plansees erfolgt eine bedeutende rezente Aufschüttung durch den vom Faselkopf kommenden Wildbach, der sich jedoch nicht so sehr geltend macht, weil fast alles Material auf der den Plansee im Osten abdämmenden Schwelle abgelagert wird und der Bach nur bei starkem Hochwasser den See erreicht. — Am Nordufer findet sich der bedeutendste Schuttkegel 1 km östlich von der Seespitze; von hier reiht sich östlich bis zur Forelle ein Kegel an den andern, so daß man die alte Uferlinie mindestens 70 m weiter nördlich ansetzen darf. Am nordöstlichen Ende hat der Plansee eine sehr beträchtliche Zuschüttung erfahren. Wir bemerken hier eine auf der Karte deutlich hervortretende vom See aus nördlich verlaufende ca. 500 m breite und über 1 km lange ebene Fläche; diese ist ganz von groben Flußschottern erfüllt und stellt ehemaligen Seegrund dar, der durch die Alluvionen des Erzbachs zugeschüttet worden ist. — Der Ausfluß des kleinen Plansees, ebenfalls durch einen Schuttkegel beeinflußt, hat sich früher weiter nordwestlich befunden. Hier fließt der Archbach über anstehendes Gestein. Der Schuttkegel hat den Ausfluß zurückgedrängt und zeitweilig wohl eine Erhöhung des Seespiegels hervorgerufen, die jedoch wegen der geringen Widerstandsfähigkeit des Schuttmaterials bald wieder dem normalen Stand gewichen ist.

Der Heiterwangersee weist sowohl im Süden wie im Norden eine weit geringere Zuschüttung als der Plansee auf, die außerdem sehr wenig in die Augen springt, da sie fast vollständig der Gliederung entbehrt (Abb. 2, Tafel 27). Auch am Westende ist die Zuschüttung gering. Nach dem Eindruck der Karte wäre man versucht, das ganze Becken von Heiterwang als alten Seegrund zu erklären, aber Beobachtungen, die später noch näher zu erörtern sind, beweisen, daß wir es hier bereits mit dem

glazialen Talboden, der durch Moränen charakterisiert ist, zu tun haben. Der Grundbach hat natürlich auch rezente Alluvionen hergeschafft, ihre Grenze dürfte aber durch einen von der Bezeichnung „Fischerhaus“ mit einem Radius von 500 m geschlagenen Kreisbogen bezeichnet sein.

Wenn wir alle Zuschüttungen summieren, die das Becken des Planseesystems erfahren hat, kommen wir zu dem Resultat, daß es früher nach dem Schwinden des Eises um mindestens 3 qkm größer gewesen sein muß als heute, wo seine Fläche 4,20 qkm beträgt. Wir haben demnach einen ganz enormen Grad der Zuschüttung vor uns, wie er uns nur selten in gleichem Maße begegnet Abgesehen davon aber müssen wir wohl berücksichtigen, daß sowohl der Plansee im Osten im Bereich der heutigen Planseeschwelle, wie der Heiterwangersee im Westen bei Heiterwang eine erheblich größere Ausdehnung gehabt hat, die beiderseits auf die früher höhere Lage des Seespiegels um 10—15 m zurückzuführen ist, so daß der See über die Moränenablagerungen, die sich an beiden Orten finden, transgredierte. Als eigentlichen alten Seegrund kann man dieses nicht bezeichnen, immerhin aber muß daraus auf eine früher größere Ausdehnung des Planseesystems um zusammen sicher 1,5—2 qkm geschlossen werden, so daß uns die heutigen Seen immer mehr nur als ganz schwache Überreste erscheinen.

Ist das Uferbild der Seen in weitgehendster Weise durch die Menge der Schuttzufuhr beeinflußt, so stehen das Seebecken und die Wasserfüllung in großer Abhängigkeit von der Art der Zuschüttung. Es wurde schon einmal darauf hingewiesen, daß beide Seen mit Ausnahme des in den Heiterwangersee mündenden Mühlbachs keinen einzigen ständigen offenen Zufluß besitzen. Alles Wasser versickert in dem die Seen rings umgebenden Schutt und erreicht den See auf unterirdischem Wege. Die Schuttmassen wirken wie ein Filter, so daß alles Zuflußwasser den See in hohem Maße frei von suspendierten Bestandteilen erreicht. Nur nach anhaltenden starken Regengüssen oder während der Schneeschmelze erreichen die größeren Wasserläufe den See. Auch der Mühlbach führt, da er nur eine ganz kurze Laufstrecke besitzt, sehr wenig Schlamm. Die Folge dieses Zustandes ist, daß der Plansee ständig klares Wasser führt, das auch bei Hochwasser nur ganz lokale Trübung erfährt. Da das Zuflußwasser stets

kälter ist als das Seewasser und durch die Belastung mit Sinkstoffen noch ein erhöhtes spezifisches Gewicht hat, sinkt es nach der offenen Einmündung in den See sehr schnell in größere Tiefen und läßt die Oberfläche ungetrübt. Das Seebecken aber wird insofern sehr beeinflußt, als die Aufschüttung durch Schlamm keine sehr bedeutende ist; die Schuttkegel senken sich deshalb steil ab und sitzen mit scharfem Knick auf dem ebenen Seegrund auf. Die Betrachtung der Profile lehrte, daß überall da, wo erhöhte Schlammzufuhr vorhanden ist, ein weit ausgeglichenere Gefäll der Seewandungen als andernorts festzustellen ist. (Profil 56—53, 33—20, Tafel 26.)

Das Einzugsgebiet.

Aufschüttung.

Ebenso wie das Planseebecken sind auch sämtliche Täler unseres Gebiets der Schauplatz einer starken rezenten Zuschüttung geworden.

Im Hintertorental (Tafel 24) sind ausgedehnte Flächen von seitlichen Schuttkegeln eingenommen. Die Paßhöhe wird durch einen vom Riegelbach aufgeschütteten Kegel gebildet, auf dem das Dorf Lähn liegt. Wenn wir nach Westen fortschreiten, kommen wir über die großen Schutthalden, auf denen die Weiler Wengle und Aue und das Dorf Bichlbach liegen; die letztere, vom Talbach aufgeschüttet, ist besonders mächtig. Die Höhe über dem Talboden kann beim Austritt in das Haupttal bei allen Schuttkegeln mit mindestens 35 m angegeben werden[1]). Von Bichlbach bis Heiterwang bemerken wir nur geringe Spuren seitlicher Zuschüttung, der Grundbach schneidet in seine eigenen Alluvionen 3—4 m tief ein. Das Dorf Heiterwang liegt auf einem großen vom Thaneller herabkommenden Schuttkegel. Der Paß Ehrenberg endlich ist durch Zuschüttung, die von den nördlichen Ausläufern des Thanellers stammt, nicht unbeträchtlich erhöht. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß sämtliche Siedelungen des Hintertorentals auf der Höhe der Schuttkegel liegen; der Grund hierfür ist leicht einzusehen, wenn man bedenkt, daß eine solche Lage den besten Schutz gegen Überschwemmungs- und Lawinengefahr gewährt. Als weiterer Grund darf wohl angeführt werden, daß bei dieser Dorfanlage die Wasserversorgung eine große Rolle

[1]) Messung am Schuttkegel des Weilers Aue.

spielt: Das von den Seitentälern und Runsen des Haupttals kommende Wasser versickert in den eigenen Schuttkegeln immer mehr, je weiter es sich der Haupttalsohle nähert, während es oben noch in unverminderter Kraft und gleichmäßiger fließt.

Gewaltige Schuttmassen finden wir in der Gegend um Ammerwald, die aus den steilen Seitentälern des Erzbachs stammen; der kräftige Bach hat sie großenteils erodiert, wodurch die gänzliche Zuschüttung des nordöstlichen Ausläufers des Plansees erklärt ist.

Erosion.

Der von Lähn im Hintertorental gegen Lermoos fließende Lusbach hat durch seine Erosion mächtige Moränenlager über 30 m hoch aufgeschlossen. Das Bett des Grundbachs dagegen sahen wir nur unbedeutend vertieft, da der Planseespiegel als relativ feste Erosionsbasis eine Tieferlegung hindert. Die scharfen Einschnitte des Talbachs und seiner Quelläste, des Alpesbachs (Abb. 4, Tafel 28), Alpbachs und Stockachbachs erweisen sich als rezente Bildungen in breiten Glazialtälern. Der Alpesbach legt am Mühlboden rechts ein mächtiges Lager von Moräne und darüber lagernden Alluvionen frei, während er links die hohe Stufe von Berwang bildet. Der Archbach, der Ausfluß der Seen, trägt denselben rezenten Charakter; auf seinem Weg zum Lech über die prachtvollen Stuibenfälle, schneidet er ca. 70 m mächtige Moränenlager an. Der Archbach hat sich mindestens 10—15 m in das anstehende Gestein eingeschnitten und eine dementsprechende Senkung des Seespiegels verursacht. Der Durchbruch des Erzbachs durch die Torsäulen ist eine rezente Bildung, ebenso wie das Neidernachtal in seiner heutigen Tiefe ein Werk postglazialer Erosion ist.

Daß im übrigen alle kleineren Täler und alle Berge entsprechend der leichten Zerstörbarkeit des vorherrschenden Dolomitgesteins in hohem Maße von der Erosion bearbeitet wurden, braucht kaum besonders erwähnt zu werden. Die gewaltigen Schuttkegel und die schlechte Erhaltung glazialer Formen, worauf wir nun zu sprechen kommen, legen davon beredtes Zeugnis ab.

c) Allgemeiner glazialer Charakter des Gebiets.

Trotz aller postglazialen Akkumulation und Erosion ist der allgemeine glaziale Charakter des Gebiets noch wohl zu er-

kennen. Wir treffen zwar selten jene ganz typischen Berg- und Talformen, wie sie uns so außerordentlich charakteristisch in den Zentralalpen entgegentreten, immerhin aber fallen sie auf den ersten Blick auf. Das ganze Planseegebiet hat unter dem Einfluß der eiszeitlichen Vergletscherung gestanden; mächtige Eisströme flossen durch die Täler, diesen ihre Merkmale aufdrückend, hoch reichten sie an den Talgehängen empor und empfingen von den benachbarten Bergen seitliche Zuflüsse, die ebenfalls deutliche Spuren zurückließen.

Täler.

Das Hintertorental besitzt durchschnittlich 500 m Breite; es wird von einem Bach durchflossen, der in keinem Verhältnis zu den Ausmaßen des Tales steht, der es unmöglich in seiner jetzigen Form ausgestaltet haben kann. Wir brauchen uns nur zu vergegenwärtigen, daß das Hintertorental häufig nur wenig schmaler ist als das obere Lechtal, daß dieses aber von einem Fluß durchtsrömt wird, der wohl die hundertfache Bedeutung des Grundbachs besitzt. Das Profil Zingerstein—Bichlbächleberg (Figur 1) zeigt, wie an den ebenen Talboden verhältnismäßig steil und scharf die Talwandungen ansetzen und dem Tal die trogförmige Gestalt verleihen, die als typisch für glazial ausgestaltete Täler angesehen wird. Die großen Schuttkegel haben das ursprünglich durch die Gletscher geschaffene Profil natürlich stark verwischt; wie dieses in seiner Urform aussieht, darüber gehen die Meinungen noch auseinander: während Penck die U-Form annimmt, tritt Stiny[1]) für eine Kastenform ein. Jedenfalls aber kommt bei unserm Profil recht gut die Tatsache zur Geltung, daß glazial ausgestaltete Täler stets mehr oder weniger konkave Formen aufweisen, während normale Flußerosionstäler immer ein konvexes nach unten zu steiler werdendes Profil zeigen.

Das eben gegebene Profil wiederholt sich überall im Hintertorental und auch bei den Planseeprofilen sahen wir dieselbe Erscheinung stets wiederkehren. Das Profil Tauernberg — Heiterwangersee — Kohlberg (Figur 1) zeigt die oben besprochenen Eigenschaften aufs beste; besonders gut kommt die ausgesprochene Konkavität der Talwandungen hier zur Geltung.

[1]) Peterm. Mitt. 1912. II. S. 247.

— Was die Taleinschnitte betrifft, die postglazialer Erosion ihre heutige Gestalt verdanken, wie der Alpesbach, so wurde bereits betont, daß sich fast überall die breiten glazialen Talböden aus der Form der Talwandungen rekonstruieren lassen. Gerade am Alpesbach sehen wir aufs deutlichste, wie die oben konkave Form des Glazialtals in die konvexe des typischen Erosionstals übergeht.

Mehr als diese allgemeine Form kann an den Tälern unseres Gebiets nicht beobachtet werden; die feineren Unterscheidungen wie Trog, Schulter etc. sind nirgends mehr festzustellen, da sie infolge der leichten Zerstörbarkeit des Gesteins — besonders des vorherrschenden klüftigen Dolomits — gänzlich verwischt sind.

Berge.

Wir müssen hoch in die Berge hinaufsteigen, um ein eindeutiges Glazialphänomen zu finden, die Karbildung. Doch auch diese tritt nur in verhältnismäßig seltenen Fällen klar und typisch in Erscheinung und es muß hier bemerkt werden, daß die bayerische Karte 1:50000, vielleicht in dem hier oft gar nicht angebrachten Bestreben die kopierte österreichische Karte zu korrigieren und zu verdeutlichen, morphologische Darstellungen von Karen gibt, die zuerst beim Kartenstudium den Karcharakter als unzweifelhaft erscheinen lassen, die sich aber in der Natur in der Mehrzahl der Fälle als Gebilde erweisen, die mit dem Begriff des Kares nichts zu tun haben. (Vgl. Tafel 24.)

Der Rote Stein (2369 m), die höchste Erhebung unseres Gebiets, ist der Schauplatz der stärksten Lokalvergletscherung gewesen, deren Spuren in gewaltigen Moränenresten in der Gegend von Berwang aufgeschlossen sind. Nach allen Seiten hat er Gletscher in die Täler hinabgesandt, wovon zwei typische Karbildungen Zeugnis geben. Das eine Kar liegt nördlich der Suwalspitze (2162 m), jenes westlichen Ausläufers des roten Steins, das andere auf der Ostseite des roten Steins, zum Stockachbachtal hin geöffnet. Bei beiden finden wir nicht nur eine starke Verebnung des Karbodens, sondern auch eine ausgeprägte Schwelle, die nach unten zu einem steileren Gefäll Platz macht; der Karboden seinerseits geht nach drei Seiten in die steilen Karwandungen über. Als Mittelhöhen der Karböden können 1950 bezw. 1900 m angegeben werden.

War das Gebiet des Roten Steins das Gebiet der stärksten Lokalvergletscherung, dessen Eisströme durch den Einschnitt des Talbachs ins Haupttal gelangten, so finden wir das Hintertorental von dem stärksten Talgletscher eingenommen. Auch hier ist das Karphänomen auf der Nord- wie auf der Südabdachung deutlich ausgebildet. Dort finden wir an der Bleispitze (2227 m) nördlich P. 2059, hier am Blattberg (2248 m) zu beiden Seiten der von Lähn zum Gebirgskamm hinaufziehenden, die Wasserscheide unseres Gebiets bildenden Rippe westlich vom Hebertaljoch und südlich P. 2248 gut ausgeprägte Kare; eine eigentliche Karschwelle ist nicht vorhanden, wohl aber ist eine deutliche Verebnung des Karbodens in 1850, bezw. 1900 und 1850 m zu bemerken. Die Fortsetzung des Blattbergzuges bildet der Zingerstein (2205 m) und sein Ausläufer, der Kohlberg; an beiden ist nichts von Karen zu bemerken. Die auf die Bleispitze nach Westen folgenden Berge dagegen sind zu niedrig, als daß sie hätten zur Karbildung führen können, während Axljochberg (2016 m) und Thaneller (2343 m) trotz ihrer Höhe keine Kare aufzuweisen haben.

Während die das Planseetal begleitenden Gehänge keine eigentliche Karbildung aufweisen, finden wir im nördlichen Ausläufer unseres Gebiets zwei ganz prächtige Kare, die beide nach Osten exponiert sind. Sie besitzen eine so typische Ausbildung, wie sie in den Kalkalpen nicht allzuhäufig anzutreffen ist; die Zeichnung auf der Karte gibt sie mit einer Deutlichkeit wieder, die in diesem Fall wohlberechtigt ist und in der Natur vielleicht noch übertroffen wird. Beide Kare, den Talschluß des Hirschfengbachs und des parallel dazu fließenden weiter südlich gelegenen unbenannten Bachs bildend, sind in Grate eingeschnitten, die vom Kreuzkopf (1908,4 m) nördlich und südlich ausstrahlen; beide werden von steilen Karwandungen umgeben und durch eine scharfe, vom Kreuzkopf östlich vorspringende Karzwischenwand getrennt. Bei beiden treten wir über eine äußerst steile Stufe bei 1600 m auf eine deutliche Karschwelle und einen flachen, langsam nach Westen ansteigenden Karboden, der dann scharf in die steilen Wandungen übergeht. Die Höhe des Karbodens ist bei beiden im Mittel in 1600 m zu setzen. Wir haben hier Musterbeispiele vor uns, die mit fast mathematischer Genauigkeit den Satz beweisen,

den Penck[1]) aufgestellt hat, daß „benachbarte Kare in der Regel nahezu übereinstimmende Höhe des Bodens zeigen."

Wir bringen im folgenden eine Zusammenstellung der Mittelhöhe der Böden aus den beobachteten Karen.

Gebiet des Roten Steins	m
Kar an der Suwalspitze	1950
Kar zum Stockachbachtal	1900
Hintertorental	
Bleispitze, Kar zum Riegelbach	1850
Blattberg, östliches Kar	1900
Blattberg, westliches Kar	1850
Erzbachtal	
Kar zum Hirschfengbach	1600
Kar südöstlich vom Kreuzkopf	1600

Haben wir bisher Erscheinungen betrachtet, die den Charakter des Kars einwandfrei besitzen, so haben wir nunmehr noch von Gebilden zu sprechen, die in zweifelloser genetischer Beziehung mit den Karen stehen, die in gleicher Höhenlage (bezw. entsprechender) wie diese sich befinden, die sicher auch von Eis ganz eingenommen waren: Wir meinen die großen Quelltrichterbildungen, denen man glaziale Beeinflussung ohne weiteres zuerkennt, die aber aus verschiedenen Gründen auf einer tieferen Stufe der Entwicklung stehen geblieben sind, so daß man die Bezeichnung „Kar" unmöglich auf sie anwenden kann. Die Gründe, die es verhindern, daß ein Quelltrichter den unter dem Einfluß des Eises normalen Entwicklungsgang zum Kar nimmt, sind, wie gewöhnlich angenommen wird, einerseits die zu geringe Breite des Gebirgskörpers, andererseits der zu große Neigungswinkel des Gehänges, der nach E. Richter 31° nicht überschreiten darf[2]).

Im Planseegebiet kann in anschaulicher Weise der Übergang vom Quelltrichter zum Kar gezeigt werden. Das Anfangsstadium des reinen Trichters ist sehr häufig zu erkennen und tritt in typischer Form z. B. nordwestlich der Bleispitze am „Mähberg" auf. Eine fortgeschrittenere Bildung zeigen die Trichter am Roten Stein östlich des bereits beschriebenen Kares an der Suwal-

[1]) „Alpen im Eiszeitalter", S. 266. (Im folgenden als A. i. E. zitiert.)

[2]) Vgl. L. Distel, Die Formen alpiner Hochtäler etc. Mitt. Geogr. Ges. München VII. 1912. S. 102.

spitze, ferner die nordöstlich und nordwestlich vom Thaneller gegen Heiterwang zu geöffneten Gehängemulden. Einen schon sehr karähnlichen Typus endlich vertreten der Trichter, der westlich des Blattbergs bei der Spitze „Auf dem Zahn" zwischen den Punkten 2176, 2097, 2080 liegt, weiterhin die nördlich des Zingersteins und nordwestlich vom Blattberg liegenden Mulden, die durch den Pitzenbach zum Heiterwangersee entwässert werden. Bei diesen drei letzten Bildungen ist bereits die Andeutung einer Verflachung des Bodens sichtlich vorhanden, so daß wir diese als das letzte Stadium vor der Ausbildung des eigentlichen Kars bezeichnen können.

Durch alle diese hier erwähnten Erscheinungen fanden wir es aufs deutlichste bestätigt, daß zwischen Trichtern und Karen ein genetischer Zusammenhang besteht, der fortlaufend von den primitiven Quelltrichtern zu den komplizierten Karformen führt.

Wir geben im folgenden eine Zusammenstellung der Mittelhöhen der verschiedenen Trichter und setzen diese in Beziehung zu den früher erhaltenen Karbodenhöhen. Es dürfte einige Berechtigung haben Mittelhöhen der Trichter mit Karbodenhöhen zu vergleichen, da ein aus einem Trichter entstehendes Kar im wesentlichen nach rückwärts von den Trichterwänden aus in den Gebirgskörper eingegraben wird, während der seiner Höhenlage nach an sich schon sehr schwer oder überhaupt kaum zu bestimmende Trichtergrund keine Rolle bei der Anlage des Kars spielt.

Gebiet des Roten Steins	m
Trichter zum Alpbachtal	1850
Roter Stein—Suwalspitze:	
Östlicher Trichter	1950
Westlicher Trichter	1900
Hintertorental	
Trichter östlich von „Auf dem Zahn"	1900
Thaneller, östlicher Trichter	1650
Thaneller, westlicher Trichter	1650
Planseetal	
Zingerstein, nördlicher Trichter	1650
Trichter zum Pitzenbach	1650

Die vorstehenden Zahlen zeigen, daß der Höhenlage nach Kare und Trichter sehr gut übereinstimmen, ein Umstand, der

ohne weiteres zu der Behauptung führt, daß beide genetisch zusammengehören müssen.

Es liegt nahe, daß wir uns nach der Betrachtung der Kare und Quelltrichter fragen, wie der Verlauf der oberen Gletschergrenze in unserem Gebiet war. Eine Festlegung derselben wird dann einwandfrei möglich, wenn man die obersten Grenzen der Geschiebevorkommnisse auffindet. Diese festzustellen lag jedoch nicht im Rahmen unserer Arbeit.

Eine andere Frage ist die, ob wir nicht aus der Höhe der Kare, bezw. der annähernd geschätzten der Trichter, die wir dem Karniveau sich auffallend einfügen sahen, eine ungefähre, wenn auch rohe Schätzung der Eisstromhöhe unternehmen dürfen. Nach Penck[1]) sind wir berechtigt aus Karhöhen auf Eishöhen schätzungsweise zu schließen. Er sagt, daß „sich im großen und ganzen die Karböden parallel zur alten Eisoberfläche von der Mitte des Gebirges nach dessen Rändern hin" senkten. Sie halten sich, soweit es sich um seitliche Zuflüsse der Gletscher handelt, in der Regel unter dem Niveau der oberen Gletschergrenze.

Die oben besprochenen Karbildungen und die ebenfalls kurz skizzierten Trichter — mit Ausnahme des Roten Steins lauter direkte seitliche Zuflüsse des großen Talgletschers — zeigen allerdings eine gewisse Kontinuität in ihrer Höhenlage. Daß sie am Roten Stein am höchsten sind (rund 1900 m), erklärt sich aus der starken Lokalvergletscherung dieses Gebiets. Im Hintertorental bei Lähn finden wir die Kare in 1850 bis 1900 m Höhe, talabwärts bei Heiterwang sind sie nach Quelltrichterhöhen zu urteilen in ca. 1650 m zu suchen, also auf 8 km Entfernung 200 m Höhenunterschied. Im Planseetal muß die Karhöhe mit ca. 1650, bei Ammerwald mit 1600 m angenommen werden. Wenn in die Höhen der Karböden die Minimalhöhe des Eises verlegt wird, so würde das Gefälle der Eisoberfläche von Lähn bis Heiterwang rund 25‰ betragen haben. Bei Ammerwald ist der Eisstand relativ höher, weil hier der Gletscher einen Anstieg zu bewältigen hatte und außerdem durch kräftigere lokale Zuflüsse verstärkt wurde. R v. Klebelsberg[2]) hat einer jüngst erschienenen Arbeit über das Voralpengebiet zwischen Lech und

[1]) A. i. E. S. 216.

[2]) Glazialgeologische Notizen vom bayrischen Alpenrande. Zeitschr. f. Gletscherkde. VII. 4. 1913. S. 225.

Ammer ein Kärtchen der Maximalvergletscherung beigegeben (S. 226), auf dem auch noch der Ammergletscher teilweise eingezeichnet ist; er gibt oberhalb Linderhof „bei den 3 Brünnlein" eine Eishöhe von 1500 m an, was gut mit der von uns bei Ammerwald in 1600 m angenommenen übereinstimmt.

d) Die Moränenablagerungen im Planseegebiet.

Nach dem Vorausgeschickten ist die Annahme nicht unberechtigt, daß die Eiszeit, die unser ganzes Gebiet beeinflußt hat, auch bei der Entstehung des Plansees eine Rolle gespielt hat. — Der Plansee ist auf allen Seiten von anstehendem Dolomit umgeben, auch der Ausfluß des Archbachs hat sich tief ins feste Gestein eingegraben. Nur im Osten wird der See durch eine Schwelle lockeren Schuttmaterials begrenzt, die durch den Schellbach angeschnitten und in 70 m Mächtigkeit bloßgelegt wird. Diese den See aufstauende Schwelle ist zweifellos der springende Punkt für die Entstehungsgeschichte des Plansees. Wir wollen zuerst die Schwelle betrachten, dann die glazialen Ablagerungen des übrigen Planseegebiets auf ihre Übereinstimmung mit dem Aufbau der Schwelle untersuchen um uns schließlich ein Bild von der Seeentstehung zu machen.

Die Planseeschwelle.

Die Planseeschwelle wurde zuerst von Penck in V. D. A. beschrieben; er spricht von horizontal geschichteten Schottern, die durchwegs die Schwelle aufbauen und den See abdämmen: er vergleicht sie mit dem den Achensee im Süden begrenzenden Damm und findet einen großen Unterschied darin, daß dort Deltastruktur vorhanden sei, die hier vollständig fehle. In den A. i. E. ist von der Planseeschwelle nicht die Rede, deshalb muß angenommen werden, daß in den Ansichten Pencks keine Änderung eingetreten ist.

Geistbecks kurze Ausführungen (S. 21) stimmen ganz mit Penck V. D. A. überein.

Ampferer befaßt sich (S. 353 ff.) eingehender mit der Zusammensetzung der Schwelle und sagt etwa folgendes: Die ganze Schuttschwelle besteht aus geschichteten und gerollten Schottern, von denen die tieferen Lagen wohlgerundete, horizontal geschichtete Schotter zeigen, während die obersten undeutliche

Schichtung besitzen, schlecht gerollt sind und einzelne gekritzte Geschiebe und nicht selten zentralalpine Gerölle aufweisen. Ungefähr in der Mitte der Schwelle brechen starke, wohl vom Plansee abzuleitende Quellen hervor, welche wohl ein im Liegenden der Schotter befindliches Lager von „Grundmoränen oder Bändertonen" verraten dürften. Den Schottern gibt Ampferer eine Gesamtmächtigkeit von 120 m, indem er angibt, daß sie von 920 m (Felsgrund des Neidernachtals)[1]) bis 1040 m am Scheiderücken zwischen Neidernach und Neuweidbach emporstreichen.

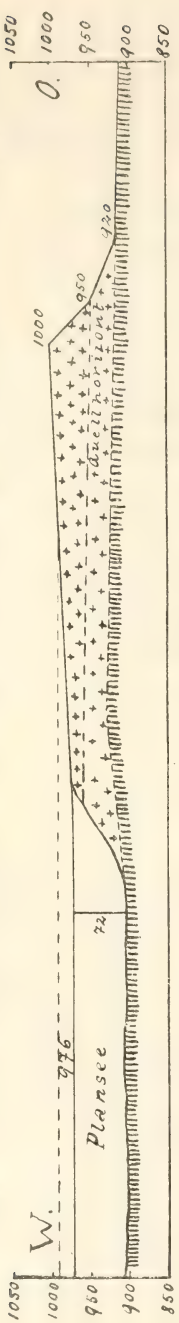
Ampferers Mitteilungen befriedigen nicht vollständig, denn er spricht zuerst ausdrücklich von Schottern, welche die ganze Schwelle (926—998 m) bilden, danach aber von Quellaustritten, die auf Grundmoräne schließen lassen. Dieses läßt sich unmöglich zusammenbringen, denn, wenn die ganze Schwelle als von Schottern gebildet erklärt wird, ist das Liegende derselben erst unter 926 m zu suchen; dann wäre es aber der Felsgrund des Neidernachtals, der unterhalb in 920 m zutage tritt. Wenn wir aber in der Hälfte der Schwelle bei den Quellen (also ca. 960 m) Moräne annehmen, so kann nicht die ganze Schwelle als von Schottern gebildet erklärt werden; den Schottern müßte dann eine um 40 m geringere Mächtigkeit zugewiesen werden. Da Ampferer die ganze Schwelle als von Schottern gebildet erklärt, so müßte wohl seine Annahme einer Grundmoräne hinfällig sein.

Die Planseeschwelle (Figur 2 und Abb. 3, Tafel 28) stellt sich uns als eine im Osten steil zum Schellbach abbrechende Stufe dar, die sich im Westen langsam zum Plansee absenkt.

Nach unsern Beobachtungen können wir weder Penck noch Ampferer bei der Beschreibung der Schwelle zustimmen. Sie ist weder ganz aus diluvialen Schottern aufgebaut, noch teilweise aus Schottern und Moräne, sondern sie besteht in ihrer ganzen Mächtigkeit aus Moränenmaterial. Aufschlüsse in allen Höhenlagen, größtenteils miteinander zusammenhängend, erweisen diese Tatsache einwandfrei.

Etwas höher als im ersten Drittel der Schwelle finden wir einen Quellhorizont, der in etwa 950 m anzusetzen ist. Die

[1]) Ampferer hat für den Schellbach die Bezeichnung „Neidernach".



Figur 2. Profil durch die Planseeschwelle. Längenmaßstab ca. 1 : 25000, Höhenmaßstab 1 : 10000.

Quellen, 8—10 an der Zahl, brechen in annähernd gleichem Niveau mit höchstens 5 m Höhendifferenz hervor. Unmittelbar unter ihnen ist überall typische Moräne aufgeschlossen, ein äußerst zäher, gelblich brauner, sehr kalkhaltiger Lehm, in den kantengerundetes, wundervoll gekritztes Geschiebematerial in großen Mengen und nicht selten zentralalpines Gestein eingebacken ist.

Mit den Quellaustritten ist ein deutlicher Gefällsknick verbunden, indem die bisher sanft ansteigende Schwelle plötzlich in einen Abbruch mit sehr steiler Böschung übergeht. Der Grund hierfür ist leicht einzusehen: Der untere Teil ist der Schuttkegel des durch die starken Quellen fortgeschafften Materials; die Quellen arbeiten nach der Tiefe und nach rückwärts, von oben fällt Schutt herab, da er seiner Unterlage beraubt ist, das fließende, aus den Quellen ausgetretene Wasser endlich verfrachtet ihn nach unten.

Über den Quellaustritten finden wir Aufschlüsse, die eindeutiges, ungeschichtetes Moränenmaterial aufweisen: Kantengerundete, gekritzte Geschiebe, mit nicht seltenem zentralalpinem Material durchsetzt. Das unterhalb der Quellen vorhandene Bindemittel des zähen Lehms fehlt hier, wir können von einer mehr lockeren und sandigen Moräne, auch in typischer Ausbildung sprechen.

Lediglich im Aussehen der Moräne ober- und unterhalb der Quellen kann ein Unterschied festgestellt werden: Unten eine lehmige, oben eine sandige Moräne, beides Typen, wie wir sie alltäglich zu sehen gewohnt sind. Man wird entschieden zu weit

gehen, wenn man diesen Unterschied im Habitus zur zeitlichen Trennung der Moränen verwerten wollte, etwa in dem Sinn, daß sie verschiedenen Vergletscherungen angehören. Wir glauben auch, wie später noch näher zu begründen sein wird, nicht, daß es angängig ist eine Unterscheidung einzuführen, indem man die untere Bildung als Grundmoräne, die obere dagegen als Rückzugsmoräne bezeichnet und beide demselben Gletscher zwar, aber doch verschiedenen Phasen seiner Tätigkeit zuschreibt. Wir halten im Gegenteil die Planseeschwelle als einheitliche Moränenbildung eines im Rückzug befindlichen Gletschers.

Die an der Verbauung entspringenden Quellen geben uns dagegen eine leichte und einfache Erklärung für das verschiedene Aussehen der Moräne unten und oben. Die Quellen, die das ganze Jahr hindurch in gleicher Stärke fließen und eine fast konstante Temperatur aufweisen, können nur vom Plansee abgeleitet werden, denn einerseits rinnt alles oberflächliche Wasser der Schwellenabdachung folgend zum See hin, andererseits ist das in Frage stehende Einzugsgebiet viel zu klein, um so kräftige Quellen auch in der trockensten Zeit gleichmäßig zu speisen. Das vom See in die Moräne eintretende Wasser muß einer relativ undurchlässigen Unterlage folgen; diese wird durch die untere Moräne dargestellt. Wir halten die obere Moräne für eine durch das vom Plansee kommende Wasser in Verbindung mit den Niederschlägen ausgeschlemmte Bildung, die früher einmal ebenfalls den Charakter der unteren lehmigen Moräne besessen hat. Die Ausschlemmung ist ein auch heute noch wirkender, fortschreitender und immer tiefer greifender Vorgang, dessen Endziel die Auslaugung der ganzen Schwelle ist.

Demgegenüber wird man einwenden, daß diese Erklärung nicht hinreichend ist für die Deutung der Ausschlemmung der oberen und obersten Teile der Planseeschwelle, da bei dem heutigen Stand des Seespiegels in 976 m unmöglich Wasser bis fast 1000 m eindringen kann. Dieser Einwand wird leicht zerstreut, wenn wir uns daran erinnern, daß der Planseespiegel früher in höherem Niveau gestanden hat und daß der rezente Einschnitt des Ausflusses am Archbach eine nicht unbedeutende Senkung desselben (sicher um 10—15 m) verursacht hat. Früher muß ein beträchtlicher Teil der westlichen Schwellenabdachung

vom Plansee überschwemmt gewesen sein, wie wir es in unserm Profil durch die gestrichelte Linie oberhalb des Seespiegels angedeutet haben. Die natürliche Folge davon ist, daß damals fast im ganzen Bereich der Schwelle Seewasser eingedrungen sein und seine ausschlemmende Tätigkeit entfaltet haben wird. Wegen der großen Wasserbedeckung muß auch die Menge und damit die Wirksamkeit des eindringenden Wassers eine weit größere gewesen sein als heute, so daß der Prozeß der Ausschlemmung sehr rasch vor sich gehen konnte und allmählich bis zu seinem heutigen Stand vorrückte. Als der See sich infolge Tieferlegung zurückzog, trat eine erhebliche Verlangsamung dieses Vorgangs ein. Das hier Vorgebrachte stimmt übrigens auch recht gut mit der Überlegung überein, daß die heutigen Schuttkegel unterhalb der Quellen fast zu groß sind um sie durch die Wirkung der jetzigen Quellen entstanden erklären zu können, daß aber mit der Annahme einer größeren Wassermasse und Kraft dieser Einwand hinfällig ist.

Die hier gebrachten Erwägungen finden auch eine Stütze in der äußeren Betrachtung der Westabdachung der Planseeschwelle. Vom Scheitelpunkt in rund 1000 m senkt sie sich auf 1,5 km Entfernung ganz allmählich zum Seespiegel (976 m) ab. Die dichte Bewaldung verhindert es zu untersuchen, aus welchem Material sie oberflächlich besteht, doch verraten zahlreiche zentralalpine Gesteine und stellenweise wohlgekritzte Geschiebe denselben Charakter wie an den Aufschlüssen. Kurz vor dem See sahen wir die Schwelle von einer mächtigen Mure überschüttet. In der Mitte der Verbauung, etwa 800 m vom Scheitelpunkt östlich entfernt, finden wir eine große, auch auf der Karte verzeichnete Waldlichtung, die völlig eben eine üppige, etwas versumpfte Wiese trägt und ganz den Eindruck eines vom See verlassenen Grundes macht. Der See besaß hier nur eine sehr geringe Tiefe; wir haben schon von dieser Bildung als Transgression gesprochen.

Die Beobachtungen von Penck und Ampferer, die von Schottern sprechen, beruhen allem Anschein nach auf Aufschlüssen an der neuen Straße, die sich an dem den Schellbach vom Neuweidbach trennenden Rücken in großer Serpentine hinaufzieht. Hier findet sich in einem Niveau von etwa 960 m in der Tat eine Art Schotter, die wohl mit den tieferen Schotter-

lagern Ampferers zu identifizieren ist. Es kann jedoch auch hier nicht der Beobachtung echter diluvialer Schotter beigestimmt werden. Nur der geringste Teil des Materials besteht aus typischen wohlgerundeten Schottern, alles übrige ist kaum abgerollt, nur kantengerundet und unterscheidet sich durch nichts von Moränenmaterial; gekritzte Geschiebe sind, wenn auch nicht häufig, vorhanden. Schichtung ist nur sehr undeutlich zu beobachten und fehlt zumeist ganz, kurz diese Aufschlüsse zeigen uns das, was man gemeinhin als Schottermoräne bezeichnet (s. Penck, A. i. E. S. 14!). Vorherrschend ist kalkalpines Material; zentrale Gesteine sind nicht selten.

Auf die Art und Weise, wie wir uns diese Schottermoräne abgelagert denken, soll später noch eingegangen werden. Es sei hier nur betont, daß sie mit der eigentlichen Planseeschwelle nicht identifiziert werden kann, da sie ungefähr 150 m weiter östlich an dem schon erwähnten nach Osten vorspringenden Scheiderücken liegt, dessen anstehendes Gestein verschiedentlich zum Vorschein kommt.

Ampferer setzt die obere Grenze der Verbauung in 1040 m und leitet sie, wie wir sahen, aus Schottern ab, die auf dem genau 1040 m hohen Scheiderücken gegen den Neuweidbach liegen sollen. Für ihn ist diese Feststellung wichtig, weil er daraus die Höhe seiner interglazialen, bezw. interstadialen Talzuschüttung berechnet, für uns jedoch ist dies ganz unwesentlich, da wir die ganze Schwelle als von Moräne gebildet erkannten, deren Material sich natürlich noch in weit größerer Höhe finden kann. Im übrigen konnte an der fraglichen Stelle auch nur dasselbe Material wie an der Schwelle gefunden werden und keine Schotter.

Auf der neuen österr. geol. Spezialkarte 1 : 75000 Blatt Zirl und Nassereith ist die Planseeschwelle als „Terrassensedimente meist aus lokalem Talschutt“ (qs — übrigens mit falschem, von der Legende abweichendem Kolorit) kartiert; es scheint demnach Ampferer seine frühere Ansicht aufrechtzuerhalten.

Das Einzugsgebiet.

Die Reste von Moränen in unserm übrigen Gebiet sind verhältnismäßig spärlich, alle aber stimmen in ihrem Habitus mit der Planseeverbauung überein und unterscheiden sich unterein-

ander, was natürlich ist, lediglich durch ihre verschiedene Zusammensetzung, vor allem durch den größeren oder geringeren Gehalt oder das Fehlen von zentralalpinem Material.

Wir können hier keine Aufzählung sämtlicher kleiner Moränenreste geben — fast in jedem Kar finden sich solche — sondern beschränken uns auf die Schilderung der Aufschlüsse, die im Zusammenhang mit der Entstehung des Plansees und ihrer Erklärung bedeutsam zu sein scheinen. Im übrigen sei auf die neuen Aufnahmen Ampferers verwiesen, in denen mit großer Genauigkeit die Moränenreste als „Ablagerungen der Rückzugsstadien, Blockmoränen" verzeichnet sind.

In dem gegen Lermoos abfallenden Teil des Hintertorentals sehen wir typische Moränen zentralalpines Material enthaltend bis 30 m hoch vom Lusbach erschlossen.

Im eigentlichen Hintertorental finden wir nördlich von Heiterwang größere Moränenreste. Die Moräne ist halbkreisförmig angeordnet und legt sich in nach Süden offenem Bogen nördlich um eine auf der Karte als Moor bezw. Torfstich bezeichnete Stelle; der Mühlbach fließt im Bogen an ihrem Innenrande entlang. Die Höhe des Moränenzugs, der auf der Karte nur im Westen richtig und einigermaßen deutlich hervortritt, beträgt im Westen ca. 20—25 m, im Osten 10—15 m. Das Material der Moräne ist durchwegs kantengerundet und wohl gekritzt, zentralalpine Geschiebe sind in demselben Maße wie an der Planseeschwelle vertreten. Das ganze, das eine sehr ausgesprochene Wallform aufweist, halten wir für typische Endmoränenreste — Reste wegen der verschiedenen durch Abtragung bedingten Höhe — eines im Heiterwangerbecken eine Zeitlang stationären Gletschers, der sich später weiter ins Hintertorental zurückzog. Innerhalb des halbkreisförmigen Moränenwalls finden wir ein Hochmoor ausgebildet. Der Nachweis von Moräne bei Heiterwang ist ein deutlicher Beweis, daß nicht die ganze Heiterwanger Talweitung, wie es auf den ersten Blick zu behaupten sehr verlockend wäre, alter tiefer Seegrund ist, der durch Alluvionen zugeschüttet wurde. Es wurde schon einmal davon gesprochen, daß nur ein kleinerer Teil des Beckens von Heiterwang zugefüllten See darstellt, während der größte Teil mit Moräne erfüllter Talboden ist, über den der See, als sein Spiegel noch höher stand, lediglich transgredierend übergriff. Wir haben demnach ein

Analogon zu der bereits besprochenen Erscheinung auf der Westabdachung der Planseeschwelle.

Im Planseetal finden sich nirgends Moränenreste, da alles durch die fortlaufenden Schutthalden verhüllt ist. Die über 70 m mächtige, vom Lechgletscher abgelagerte und wohl ins Seitental hineingepreßte Moräne am Archbach wurde bereits erwähnt.

Der Ammerwaldpaß wird von gewaltigen Schuttmassen gebildet, die vom Fischbach in etwa 40 m Mächtigkeit freigelegt werden. Der untere Teil besteht aus ca. 25 m typischer Moräne, während die oberen 15 m grobe, sehr undeutlich geschichtete Alluvionen des Fischbachs sind. In der Moräne konnte zentralalpines Material gefunden werden. Ampferer[1]) hat diesen Aufschluß beschrieben; er setzt ihn in Parallele mit der Planseeverbauung, indem er über der Moräne diluviale Schotter anangibt. Er läßt die Frage offen, ob diese der dem letzten Gletschervorstoß vorangegangenen Aufschüttung zuzurechnen sind oder ob sie als Gebilde des Eisrückzugs der letzten Vergletscherung entstammen. — Wir können Ampferer keinesfalls beistimmen.

Die ausgedehntesten Reste der eiszeitlichen Vergletscherung haben wir im Planseegebiet am Roten Stein. Der Alpesbach schneidet da, wo er nach Osten umbiegt, oberhalb des Mühlbodens am rechten Talgehänge mehrere Moränenaufschlüsse an. Der größte von diesen ist ca 20—25 m hoch, enthält zahlreiche gekritzte Geschiebe und zeichnet sich wie alle andern durch das völlige Fehlen von zentralalpinem Material aus. Da der Alpesbach noch auf Moräne fließt, muß noch eine größere Mächtigkeit als die durch den Aufschluß erwiesene angenommen werden, die allerdings keinen sehr großen Betrag mehr erreichen dürfte, da kurz weiter oberhalb im Bach das feste Gestein zutage tritt. Auf Abb. 4, Tafel 28 ist der Moränenaufschluß deutlich sichtbar.

Dem Mühlboden westlich gegenüber liegt die steile ca. 100 m hohe Stufe von Berwang, die wie die vorigen Aufschlüsse durch die Erosion des Alpesbachs gebildet wurde (Abb. 4, Tafel 28). In ihrem südlichen Teil wird sie durch einen von Berwang zum Alpesbach fließenden Bach tief zerschnitten (Abb. 4 rechts!), der ebenso wie

[1]) Glazialgeol. Beobachtungen etc. Verh. K. K. geol. R. A. Wien 1907. S. 344 ff.

sein kleiner von Südwesten kommender Zufluß auf seinem ganzen Weg Moräne von gleichem Typus wie die am Mühlboden freilegt. Es ist dies zwar kein Beweis, daß die Stufe in ihrer ganzen Mächtigkeit aus Moräne besteht, das aber erscheint sicher, daß sehr mächtige Moränenmassen hier abgelagert sind. Jedenfalls war das jetzige Alpesbachtal beim Mühlboden einmal ganz von Moränenmaterial erfüllt, das erst postglaziale Erosion fortgeschafft hat. Über die hohe Stufe betreten wir den Talboden von Berwang, der bis nahe an das Dorf hin ganz von Moräne erfüllt ist. Berwang selbst liegt auf einem nordost—südwestlich streichenden Rücken festen Gesteins (Kössener Schichten). Der nach Westen aus der Berwanger Talweitung zum Rotlech fließende Seebach schließt wieder Moräne auf, die ähnlichen Charakter wie die eben geschilderten Aufschlüsse trägt. Auf dem Wege von Berwang nach Rinnen finden sich ganz vereinzelte zentralalpine Geschiebe, die dann im Rotlechtal häufiger auftreten[1]). In dem letztgenannten Tal sehen wir also eine Verbindung zwischen Inn- und Lechgletscher. Das Eis des Rotlechtals scheint aber nach dem Fehlen zentralalpiner Geschiebe bei Berwang zu urteilen nicht bis auf den Berwanger Talboden vorgedrungen zu sein, verhindert durch die starke Lokalvergletscherung des Roten Steingebiets.

Der Talboden von Berwang als Typus einer Glaziallandschaft.

Alles, was bisher über glaziale Formen (Kare, Trichter, Talbildung, Moränenablagerungen) gesagt wurde, läßt sich auf engsten Raum zusammengedrängt am Talboden von Berwang zeigen. Wir können ihn geradezu als Typus einer alpinen Glaziallandschaft bezeichnen, deren Formen sich deshalb so vorzüglich erhalten haben, weil Erosion und Denudation hier auf der Wasserscheide nur wenig wirksam sein konnten. Über die Stufe am Mühlboden kommen wir in eine Landschaft, die man allein nach ihren Formen zu urteilen als Moränengebiet ansprechen muß. Die Aufschlüsse in der ganzen Länge des Bachrisses im Süden der Stufe haben den Nachweis hierfür geliefert. Dem Niveau der Stufe aufgesetzt finden wir mehrere kuppige Hügel, wie sie für

[1]) Vgl. A. i. E. S. 271.

eine Glaziallandschaft charakteristisch sind; zwischen ihnen haben wir versumpfte Strecken und kleinere und größere Wasseransammlungen. Die Hügel ordnen sich in auffallender Weise zu einem Halbkreis, der, wenn man das im Osten fehlende früher sicher vorhandene Stück über dem Mühlboden ergänzt, den Austritt des Alpesbachs in die Berwanger Talung umkränzt. Wir halten diese Moränenhügel als einen Endmoränenwall des vom Roten Stein ausgehenden, sich zurückziehenden Gletschers; der Eisstrom muß demnach hier eine Zeitlang stationär gewesen sein. Die Moräne von Berwang ist als eine der Heiterwanger Endmoräne vollständig analoge Bildung während des Eisrückzugs zu fassen. — Die hier geschilderten Verhältnisse kommen teilweise auf den Abb. 4 und 5, Tafel 28 gut zur Geltung; so ist auf Abb. 5 deutlich der Moränenwall links und der Rücken anstehenden Gesteins zu sehen, auf dem Berwang liegt.

Die Hügel, auf denen das Dorf gebaut ist, fallen ebenfalls durch ihre gleichmäßige Rundung auf und lassen auf glaziale Wirkungen schließen.

Der Talboden von Berwang gibt uns ein gutes Beispiel einer Transfluenz des Gletschereises, d. h. eines Gebietes, wo auf einer Wasserscheide zwei in ihrem Ursprung gänzlich voneinander getrennte Gletscher trotz des Gegengefälles miteinander in Beziehung traten. Freilich ist das Beispiel hier insofern nicht ganz einwandfrei, als keine eigentliche Vermischung des Eises stattfand, was aus dem Fehlen zentralalpiner Geschiebe geschlossen werden konnte.

Wenn wir vom Talboden nach der Höhe fortschreiten, finden wir noch lange sanfte, gerundete Formen, die allmählich in die schroffen Formen der Berge übergehen, die vom Eis nicht bedeckt waren, wie Thaneller und Roter Stein. Scharf ausgesprochen ist diese Grenze nicht, von einer eigentlichen Schliffkehle kann daher unmöglich gesprochen werden.

Der Blick von Berwang ins Alpesbachtal endlich eröffnet uns eine Landschaft, welche die glaziale und fluviatile Talbildung, sowie die Phänomene des Kars und des Trichters deutlich zeigt.

e) Die Entstehung des Plansees.

Die Bewegungsrichtung der Gletscher.

Bevor wir auf die Entstehung des Plansees eingehen, die nach dem Vorausgeschickten sicher unter dem Einfluß der Eiszeit gestanden hat, müssen wir einen Blick auf die Bewegungsrichtung der die Moränen ablagernden Gletscher werfen.

Die Betrachtung der Kare lehrte, daß unser ganzes Gebiet der Schauplatz einer Lokalvergletscherung war. Diese reicht aber nicht aus zur Erklärung des wesentlich gestaltenden Einflusses, den die Eiszeit besonders auf die Talzüge ausgeübt hat. Große Eisströme, die aus dem Innern der Alpen kamen, haben die Täler unseres Gebiets durchflossen, wovon die Vorkommnisse zentralalpiner Geschiebe und solcher kalkalpiner, die dem Gesteinscharakter des Planseegebiets fremd sind, beredtes Zeugnis ablegen.

Für das Planseetal bestanden zwei Möglichkeiten der Gletscherbewegung, eine ostwestliche und eine westöstliche.

Für die erstere ist Penck in V. D. A. eingetreten, der einen das Loisachtal hinaufsteigenden Zweig des von Mittenwald nach Garmisch fließenden Isargletschers das Planseetal erfüllen läßt (S. 66—69 und S. 88, 90). Zu dieser Ansicht kam er vor allem durch die Anschauung, daß der Fernpaß ein postglazialer Einsturz von früher hoch aufragenden Massen sei, die einem von Süden vordringenden Gletscher den Weg versperrten. Um die Urgebirgsgeschiebe bei Griesen an der Loisach und an der Planseeverbauung zu erklären, mußte er zu obiger Meinung kommen. Im Hintertorental nimmt Penck (S. 61) ebenfalls Bewegung nach Westen an; er läßt es von dem lokalen Loisachgletscher durchmessen werden, der sich mit dem Lechgletscher vereinigt, während ein anderer Zweig desselben nach Norden vom Lermooser Becken durch das heutige Loisachtal floß und sich bei Griesen mit dem Isargletscher vereinigte, d. h. durch diesen dann auch wieder ins Planseegebiet kam.

In den A. i. E. hat sich Penck über die Frage der Gletscherbewegung in unserm Gebiet nicht ausgesprochen, es liegt aber die Vermutung nahe, daß seine Ansicht eine Modifikation erlitten haben würde, wenn er die Sache nochmals in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen hätte. Er weist nämlich nach (S. 292ff.,

S. 301), daß der Fernpaß, ein postglazialer Bergsturz, von gewaltigen Massen zentralalpinen Eises überflossen wurde. Diese Eismassen, die sich vom Lermooser Becken teils in das Hintertorental, teils ins Loisachtal ergießen mußten, hätten einem im Verhältnis dazu kleinen Ausläufer des Isargletschers wohl kaum das Aufsteigen in das Planseetal gestattet, sondern hätten im untern Loisachtal eine westöstlich gerichtete Bewegung veranlaßt. Im Planseetal selbst hätte dann sinngemäß als Fortsetzung des Hintertorentals auch eine westöstliche Bewegung eintreten müssen.

Ampferer spricht beim Planseetal zwar nur von Zuschüttung mit Schottern von Westen her, es ist aber sinngemäß anzunehmen, daß er auch für Gletscherbewegung in dieser Richtung eintritt.

Für das Planseegebiet kommen zwei große benachbarte Eisströme in Betracht, die Abzweigungen dorthin entsenden konnten: Der Inngletscher und der Lechgletscher, deren beider Einfluß sich geltend macht. Die Haupteingangspforte für das Inntaler Eis war der Fernpaß. Im Becken von Lermoos, das damals noch zum Gurglertal hin entwässert wurde, stauten sich die Eismassen und suchten ihren Weg von hier über Diffluenzstufen teils nach Norden über den Paß Ehrwald ins Loisachtal um sich mit dem Isargletscher bei Garmisch zu vereinigen, teils nach Westen in das Hintertorental[1]). Bei Bichlbach empfing dieser große Talgletscher kräftigen Zufluß aus dem lokalen Vergletscherungszentrum des Roten Steins, das seinerseits über den Talboden von Berwang mit dem Eis des Rotlechs in Verbindung trat. Die Landschaft von Berwang kann, wie bereits hervorgehoben wurde, als das Beispiel einer Transfluenz bezeichnet werden. Die Talweitung von Heiterwang deutet darauf hin, daß hier die Vereinigung des Hintertorentalzweiges mit einem über den Paß Ehrenberg eindringenden Arm des Lechgletschers stattfand. Der natürliche weitere Weg für die vereinigten Eismassen war dem Gefälle folgend die Umbiegung nach Osten ins Planseetal. Am Archbach erfolgte ein weiteres Überfließen von Lecheis in unser Gebiet. Am Ostende des Plansees fand wiederum eine Teilung des Gletschers mit Diffluenzerscheinungen statt: Der größere Teil

[1]) Vgl. v. Klebelsberg a. a. O. S. 228.

floß geradeaus ostwärts durch das Neidernachtal zum Loisachgletscher, vereinigte sich also mit dem bei Lermoos verlassenen Hauptzweig; der kleinere Teil suchte sich einen Weg nach Norden über die Torsäulen und vereinigte sich mit dem lokalen Ammergletscher zu einem ansehnlichen Eisstrom, wie die Funde zentralalpinen Materials am Ammerwaldpaß beweisen.

Wir haben so in unserm Gebiet ein Eisstromnetz, dessen Gefälle sich dem natürlichen Verlauf der Täler zwanglos anpaßt.

Bei Heiterwang konnten wir eine Eishöhe von etwa 1650 m annehmen, wenn wir berechtigt sind, aus Karhöhen einen annähernden Schluß hierauf zu ziehen. Nach Penck (V. D. A. S. 87) betrug die Eishöhe des Lechgletschers bei Weißenbach—Reutte 1500 m, was mit der Angabe in A. i. E. S. 197 gut übereinstimmt, daß sie beim Austritt aus der Flyschzone 1300 m war. Jedenfalls konnte der Lechgletscher über den nur wenig mehr als 1000 m hohen Paß Ehrenberg leicht eindringen, es fragt sich nur, ob der anscheinend höhere Hintertorentalgletscher wirklich ins Planseetal umbog oder selbst zum Lech hinüberfloß. Das erstere ist das wahrscheinlichere. Zunächst müssen wir bedenken, daß der Gletscher des Hintertorentals nicht von vornherein eine solche Höhe besessen haben kann, bevor er den bedeutenden Massenzuwachs über den Fernpaß erhielt; im Gegenteil werden hier nur Lokalgletscher gewesen sein, welche der hochangeschwollene Lechgletscher leicht verdrängen konnte. Sicher ist der Lechgletscher weit eher ins Planseegebiet eingedrungen, als Eis vom Inngletscher auf dem weiten Weg von Imst dorthin gelangen konnte. Als der Inngletscher dann weiter vordrang und im Hintertorental größere Mächtigkeit erlangte, wird er trotzdem durch das Planseetal mit Lecheis vereinigt weitergeflossen sein, weil hier infolge des Talgefälles der geringste Widerstand vorhanden war. Mit dem Anwachsen des Hintertorentalgletschers wird allerdings das Lecheis bald verdrängt worden und im Planseetal dann nur Inngletscher- bezw. Lokalgletschereis geflossen sein. — Außerdem kann nur nochmals betont werden, daß es nicht einzusehen ist, warum der Loisach- oder gar der Isargletscher, beide schon so nahe am Alpenausgang, eine aufsteigende Bewegung ins Planseetal erleiden sollten — und dieses nur zur Erklärung der zentralalpinen Geschiebe im Neidernachtal und an der Planseeschwelle. Der natürlichste Verlauf, der zur Er-

klärung dieser Vorkommnisse völlig ausreicht, ist der der westöstlichen Bewegung.

Entstehungsgeschichte der Schwelle und des Seebeckens.

Für die Entstehung des Plansees macht Penck und nach ihm Geistbeck die Abdämmung durch glaziale Schotter verantwortlich. Mit andern Worten heißt das: Die von Osten her erfolgende Aufschüttung der Glazialschotter machte genau im Gebiet der heutigen Schwelle halt; gleichzeitig wurde der See aufgestaut, der mit dem Höherwerden der Schwelle wuchs, bis in der Pforte des Archbachs ein Ausfluß entstand. — Die Entstehung des Sees muß demnach in die Zeit des Eisrückzugs verlegt werden, da kein Gletscher mehr über die Schwelle hinweggegangen ist, die doch sicher von einem solchen zerstört worden wäre. Die Vorstellung, daß die Ablagerung der Schotter gerade an der Schwelle aufgehört hat, begegnet jedenfalls einigen Schwierigkeiten. Außerdem ist nicht zu vergessen, daß bei einem mit den Schottern gleichmäßig anwachsenden See unbedingt Deltaablagerungen vorhanden sein müßten. Penck[1]) hat selbst darauf hingewiesen, daß diese an der Planseeschwelle völlig fehlen.

Ampferer nimmt für die Entstehung des Plansees die erodierende Wirkung des Gletschers der letzten Vereisung in Anspruch. Nach ihm erfolgte in der Zeit vor dem letzten Gletschervorstoß eine vom Lechtal ausgehende starke Zuschüttung der Tiefenzüge unseres Gebiets mit diluvialen Schottern. Im Lechtal nimmt er eine Zuschüttung mit Schottern und Sanden bis mindestens 1050 m Höhe an, so daß über den Paß Ehrenberg und durch die Pforte des Archbachs leicht ein Überfließen ins Planseetal erfolgen konnte. Um die Bildung der Schwelle zu erklären, denkt sich Ampferer ihr Profil talauf und talab fortgesetzt, so daß das ganze Planseetal verschüttet war. Der letzte Gletschervorstoß erodierte endlich das heutige Becken, indem er die Schotter und noch dazu einen Teil des Felsuntergrundes herausfegte. Darüber, wie sich Ampferer diesen Vorgang im einzelnen vorstellt, vor allem aber darüber, warum gerade die aus lockerem Material bestehende Schwelle von der Zerstörung durch den letzten über sie hinweggehenden Gletscher-

[1]) V. D. A. S. 162.

vorstoß verschont blieb, während alles andre Material in ihrer Nachbarschaft ausgeräumt wurde, erhalten wir keine näheren Aufschlüsse.

Wie haben wir uns die Entstehung der Planseeschwelle und des Seebeckens zu denken?

Da die den See abdämmende Schwelle durchweg aus zeitlich einheitlichem Moränenmaterial besteht, wie ausführlich nachgewiesen wurde, müssen wir für ihre Bildung die letzte Vergletscherung in Anspruch nehmen. Die große Mächtigkeit der Schwelle hindert uns sie als Grundmoräne zu erklären und ihre Ablagerung demnach in eine Zeit zu setzen, in der das Eis noch weit über unser Gebiet hinausreichte. Wir kennen wohl Moränen, die gleiche Mächtigkeit und den gleichen Charakter haben wie die Planseemoräne, in allen diesen Fällen handelt es sich aber um Seitenmoränen, die an den Talwandungen angelagert im Schutze irgendeines Felsspornes oder eines Seitentälchens sich erhalten haben. Grundmoränen, die in solcher Ausdehnung und Höhe sich quer über ein Tal hinüber erstrecken und es absperren, kennen wir nicht. Wir halten die Planseeschwelle als das Produkt eines sich zurückziehenden Gletschers, als ein Rückzugsstadium und bezeichnen die Ablagerungen als Rückzugsmoräne. Bei einer stadialen Bildung wäre eigentlich eine Endmoräne zu erwarten; der Zusammensetzung nach ist die Planseeschwelle auch als eine solche zu bezeichnen, da das Material am Ende des Stadialgletschers abgelagert wurde, zur Entwicklung jedoch einer typischen Endmoräne in wallförmiger Ausbildung konnte es naturgemäß in dem verhältnismäßig engen Tal nicht kommen und so können wir den doch meist nur für die morphologische Erscheinungsform gebrauchten Begriff der Endmoräne hier nicht wohl anwenden.

Daß sich die Planseeschwelle, die heute durch die Erosion des Schellbachs scharf angeschnitten ist, früher noch erheblich weiter nach Osten erstreckte, halten wir für unwahrscheinlich. Dafür spricht auch die Bildung jener Schotter, die als Schottermoräne bezeichnet wurden, und die vermutlich Penck und Ampferer zu der irrigen Annahme geleitet haben, daß die Schwelle ganz aus Schotter bestehe. Allein schon ihre jetzt der Erosion gänzlich entzogene Höhenlage (960 m) beweist, daß zu

einer Zeit, als in dieser Höhe noch erodierende Kräfte wirkten und der Schellbach nicht bis zu seinem heutigen Niveau vertieft war, schon jene Schotter entstanden, mit andern Worten, daß auch damals schon der Stirnrand der Planseemoräne ungefähr an der gleichen Stelle wie heute lag. Die Schottermoräne muß man sich so entstanden denken, daß die Schmelzwasser des Gletschers das Moränenmaterial auswuschen, es mehr oder weniger abrollten und talabwärts verfrachteten. Es mag in unserm Fall wohl auch sein, daß bei diesen Bildungen der Schellbach mit im Spiele war, der sein Gerölle damit vermischte; jedenfalls aber blieb die Schottermoräne bei fortschreitender Tieferlegung des Schellbachs am Scheiderücken gegen den Neuweidbach liegen. Am weiteren Lauf des Schellbachs finden sich Terrassen von verschiedener Höhe, aus stark verwaschenem Moränenmaterial mit ganz seltenen gekritzten Geschieben durchmengt bestehend, die sicher als ein Äquivalent der Schottermoräne anzusehen sind. Die zahlreichen Terrassen an der Neidernach verlieren dann immer mehr den Moränencharakter und enthalten weit mehr Gerölle; gekritzte Geschiebe fehlen dort völlig.

Unsere Erklärung der Planseeschwelle als einer Rückzugsmoräne von stadialer Ausbildung findet eine starke Unterstützung in dem Vorhandensein der Moräne von Heiterwang, die wir als eine typische stadiale Endmoräne des fortschreitenden Rückzugs des Gletschers ins Hintertorental ansprechen. Daß dieser stadiale Rückzug des Gletschers auch weiterhin angedauert hat, beweist endlich die Moräne von Berwang, in der wir ebenfalls eine Endmoräne erblicken.

Zwischen der Ablagerung der Moräne der Planseeschwelle und der bei Heiterwang muß ein rascher Rückzug des Gletschers stattgefunden haben, der das Planseebecken infolge geringer Moränenablagerung offen hielt und es mit Schmelzwassern füllte. Die Wasserfüllung währte solange, bis sie einen Ausweg im Archbach fand, der heute den See entwässert. Ebenso muß auch nach dem zeitweiligen Stillstand, der durch die Moräne von Heiterwang gekennzeichnet ist, ein rasches Rückschreiten bis Berwang erfolgt sein, da im zwischenliegenden Stück des Hintertorentals nur verschwindende Reste von Moränenmaterial vorhanden sind. Wo für den sich zurückziehenden Haupttalgletscher das Äquivalent der Berwanger Moräne zu suchen ist, sei hier nicht ent-

schieden; möglicherweise ist die vom Lusbach angeschnittene mächtige Moräne zwischen Lähn und Lermoos als solches anzusprechen.

Die Frage, ob die Planseeschwelle in ihrer ganzen Mächtigkeit aus Moräne besteht, können wir an der Hand des Profils durch die Schwelle und einen Teil des Plansees erörtern (Fig. 2) Am Fußpunkt der Schwelle tritt das anstehende Gestein in 920 m vom Schellbach angeschnitten zutage, bei gleichsinnigem Ansteigen dürfte es am See selbst mindestens 925 m erreichen. Der Seespiegel liegt in 976 m, die größte Tiefe des östlichen Plansees beträgt 72 m; folglich reicht der Seegrund bis 904 m herab und wir erkennen daraus eine Eintiefung des Beckens in festes Gestein von mindestens 21 m (925 m—904 m). Wohl mit Recht dürfte aber die Eintiefung noch höher angegeben werden, da einerseits der Felsgrund im Schellbachtal durch die postglaziale Erosion wahrscheinlich schon tiefer gelegt ist, als er ursprünglich lag, und da andrerseits im östlichen Plansee die postglaziale Zuschüttung am stärksten ist. Nachdem wir im östlichen Heiterwangersee 60 m, im westlichen Plansee 76,5 m Tiefe haben, dürfen wir bei stetig fortschreitendem Talgefälle im Osten auf mindestens 85 m schließen. Der Seeboden käme dann in ca. 890 m zu liegen, so daß der vorhin gefundene Wert der Eintiefung in festes Gestein von 21 m sich auf ca. 35 m erhöhen würde.

Es besteht demnach beim Plansee ein richtiges Felsbecken, dessen Entstehung wir auf die erodierende Kraft des Gletschereises zurückführen. Die Stufe im festen Gestein kann sowohl entstanden sein, als der Gletscher noch weit größere Ausdehnung hatte, wie auch zu der Zeit, als er beim Rückzug im Bereich des Plansees stationär war. Im ersten Fall erklärt sich die Gesteinsschwelle als Diffluenzstufe des sich hier nach Norden und Osten teilenden Gletschers. Die größere Masse des Eises floß nach Osten, daher hier die niedrige Stufe, die geringere Masse wandte sich nach Norden zum Ammergletscher, daher hier die weitaus höhere Stufe bei den Torsäulen. — Im zweiten Fall erklärt sich das Felsbecken durch die gegen das Gletscherende hin stetig abnehmende Erosionskraft der Talgletscherzunge.

Eine Vereinigung dieser zwei Möglichkeiten dürfte der Wahrheit am nächsten kommen, indem die Gesteinsschwelle durch die Diffluenz angelegt und durch den stationären Gletscher ausgestaltet wurde.

Hohenschwangau, Garmisch-Partenkirchen.

Fels : Plansee.

Mitteilungen der geogr. Gesellschaft in München Band VII 1912 Tafel 24

Alle Rechte vorbehalten

Maßstab 1:50000 der natürl. Länge

Bearbeitet im K. Bayer. Topographischen Bureau 1912

Mitteilungen der geogr. Gesellschaft in München. Band VIII. 1913. Tafel 25

Tiefenkarte des
PLANSEES u. HEITERWANGERSEES.

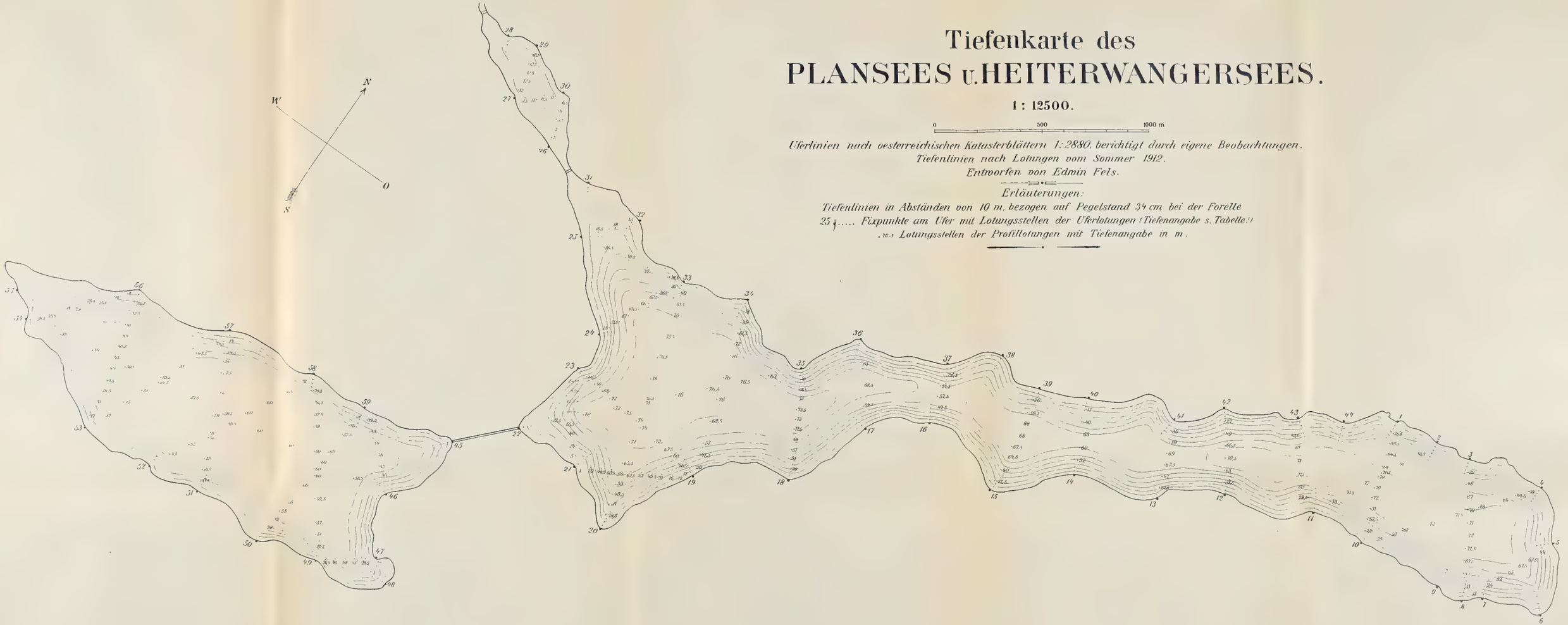
1 : 12500.

0 500 1000 m

Uferlinien nach oesterreichischen Katasterblättern 1:2880, berichtigt durch eigene Beobachtungen.
Tiefenlinien nach Lotungen vom Sommer 1912.
Entworfen von Edwin Fels.

Erläuterungen:

Tiefenlinien in Abständen von 10 m, bezogen auf Pegelstand 34 cm bei der Forelle
25 ..... Fixpunkte am Ufer mit Lotungsstellen der Uferlotungen (Tiefenangabe s. Tabelle.)
.76.5 Lotungsstellen der Profillotungen mit Tiefenangabe in m.



Lith. Anst. Klein & Volbert München

Hypsographische Kurven.

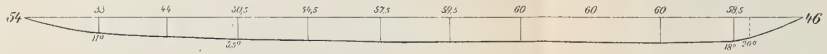
---- Plansee -·-·- Heitermangersee.

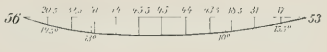
90.5 86.2 etc. Abszisse: Isobathenflächen in %. Ordinate: Tiefen in m.

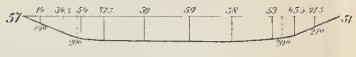
Lotungsprofile 1:12500.

Die großen Zahlen entsprechen den Fixpunkten am Ufer, die kleinen geben die Tiefe in m.
Die Gradzahlen bezeichnen die Böschungswinkel.

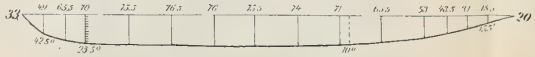
Heitermangersee.

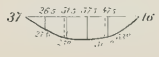


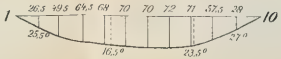




Plansee.







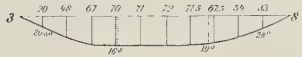


ABB. 1. PLANSEE MIT THANELLER VON DER FORELLE GESEHEN.

ABB. 2. PLANSEE UND HEITERWANGERSEE
VOM THANELLERGIPFEL GESEHEN.

ABB. 3. DIE PLANSEEVERBAUUNG VON O. GESEHEN.

PHOT. KOEGEL

ABB. 4. STUFE VON BERWANG.
BLICK VOM MÜHLBODEN INS ALPESBACHTAL.

ABB. 5. GLAZIALLANDSCHAFT VON BERWANG.
BLICK GEGEN W.

Wir fassen die Entstehung des Plansees nochmals kurz zusammen: Der See ist ein Produkt der letzten Vereisung. Er ist teils ein reines Felsbecken und durch Erosion des fließenden Eises entstanden, teils ein Staubecken, hervorgerufen durch die Ablagerung großer Moränenmassen im Gebiet der heutigen Schwelle.

Wir müssen schließlich noch auf die von Ampferer aufgestellte Theorie der interglazialen, bezw. interstadialen Talzuschüttung zu sprechen kommen. Diluviale Schotterablagerungen fehlen nach unsern Beobachtungen im ganzen Planseegebiet völlig. Wir müssen für dieses die nach Ampferer erfolgte Talzuschüttung entschieden in Abrede stellen. Wie wir uns zu der Zuschüttung des Lechtals bis auf 1050 m zu stellen haben, muß erst eine Prüfung der dortigen Verhältnisse erweisen. Jedenfalls ist die Entstehung des Plansees einem bedeutend einfacheren Prozeß zuzuschreiben, als es die Vorgänge sind, die mit der großen Talzuschüttung und Wiederausräumung durch einen jüngsten Gletschervorstoß zusammenhängen.

Inhaltsübersicht.

Seite

I. Einleitung 381
1 Vorbemerkungen 381
2. Über das Verhältnis der Seenkunde zur Geographie 385
II. Der Plansee und sein Einzugsgebiet als geographisches Untersuchungsobjekt 389
1. Morphographie.
a) Des Einzugsgebiets 389
Lage 389. Kartenmaterial 390. Grenzen 391. Oro- und Hydrographie 392.
b) Des Seebeckens 401
Lotungsmethode 402. Konstruktion der Tiefenkarte 408. Kritik der Genauigkeit der neuen Tiefenkarte und Vergleich mit der Geistbeckschen Karte 412. Beschreibung der Gestalt des Seebeckens 417. Morphometrie 421.
2. Morphologie 432
a) Die geologischen Verhältnisse 432
b) Die postglazialen Umbildungen 434
Das Seebecken 434 Das Einzugsgebiet 438.
c Allgemeiner glazialer Charakter des Gebiets 439
Täler 440. Berge 441.
d) Die Moränenablagerungen im Planseegebiet 446
Die Planseeschwelle 446. Das Einzugsgebiet 451. Der Talboden von Berwang als Typus einer Glaziallandschaft 454.
e) Die Entstehung des Plansees 456
Die Bewegungsrichtung der Gletscher 456. Entstehungsgeschichte der Schwelle und des Seebeckens 459.

Die Seen des Illergebietes.

Eine morphometrische Studie.

(Mit 6 Tafeln.)

Von Adolf Reissinger in Kempten.

Die vorliegende Arbeit wurde veranlaßt durch Planktonstudien, die der Verfasser an einem der Allgäuer Seen betrieben hat. Das Interesse für die biologischen Lebensbedingungen der Mikroorganismen rief das Bedürfnis wach die Raumverhältnisse des Sees kennen zu lernen. Die erste kursorische Ausmessung desselben wurde im Winter von der Eisdecke aus vorgenommen. Indem aber die Methode der Messung mehr ausgebildet wurde, erwuchs von selbst der Wunsch, dieselbe weiterhin zu verwerten und auf alle Seen im Einzugsgebiet der Iller, die sämtlich eine systematische Auslotung noch nicht erfahren haben, anzuwenden.

Außer den Tiefenverhältnissen und den angewendeten Methoden werden im folgenden noch die Resultate der Volumenberechnungen, sowie morphologische Beobachtungen mitgeteilt werden; die Frage nach der Entstehung der Seen jedoch wird hier geflissentlich unberührt gelassen, indem der Verfasser hofft einen Beitrag hierzu später liefern zu können.

Die Methoden im allgemeinen.

Ist die Fläche eines Sees mit Eis bedeckt, so bietet sich natürlich eine vorzügliche Gelegenheit dar die Auslotung des Seegrundes vorzunehmen; aus mehreren sehr naheliegenden Gründen ist diese Art sogar das Ideal zu nennen und nur, wo dieselbe nicht gut möglich ist, mag man sich anders behelfen. Sie wurde denn auch bei den meisten der Seen in dem behandelten Gebiet angewendet, nämlich beim Öschlesee, Alpsee, dem Niedersonthofner See, den Inselseen, dem Geisalpsee, Schrecksee, Freibergsee und Teufelssee.

Infolge besonderer Verhältnisse sah ich mich bei folgenden Seen veranlaßt vom Kahn aus die Messung vorzunehmen: Bühlersee, Christlessee, Seealpsee, Engeratsgundsee, Rappensee, Laufbichelsee. Doch suchte ich auf eine unten näher beschriebene einfache Art und Weise hinsichtlich der Ortsbestimmung auf der Seefläche jenem Ideal möglichst nahe zu kommen. Dabei wurde bei denjenigen von diesen Seen, bei welchen ein Kahn für zwei Personen zur Verfügung stand, etwas anders verfahren als bei den Seen, in welchen nur ein Einsitzer verwendet werden konnte.

Schließlich wurde bei den ganz kleinen Seen eine Methode angewendet, die ohne Eisdecke und ohne Kahn sicher und einfach zum Ziele führte (s. u.).

Hilfsmittel.

1. Ein Stahlmeßband, das für die Horizontal- und Vertikalmessungen zugleich diente; daran das Lot ($^1/_2$ kg, mit breiter Grundfläche). Durch dieses Meßinstrument ist man in den Stand gesetzt mit einemmal auf cm genau, wenn man will, die Tiefe abzulesen; doch ist noch die Entfernung des untersten Punktes des Lotes bis zum Anfangspunkt der Maßeinteilung hinzuzurechnen. Sämtliche Seen, mit Ausnahme der ganz kleinen, wurden mit diesem Instrument ausgelotet. Es genügte ein 25 m-Meßband. Nur bei dem tiefsten, dem Seealpsee, wurde ein 50 m-Stahlmeßband verwendet. Da bei demselben vom Kahn aus gelotet wurde, so war es von großem Vorteil das lange, ungeteilte, im Boot abgewickelt bereitliegende Band sehr rasch hinabgleiten lassen zu können, damit nicht der Kahn inzwischen eine wesentliche Ortsveränderung erfahre und damit die Lotungsarbeit überhaupt flott von statten gehen könne. Auch das Lot war in diesem Falle ein anderes, 1 kg schwer, aus Blei und in seiner Form zu diesem Zweck, nämlich des raschen Sinkens, eingerichtet.

2. Ein Eisbohrer (von der Firma H. Mayer in Nürnberg-Doos); der Bohrer selbst 38 cm lang, mit dem Werkzeugdurchmesser 50 mm, daran geschraubt ein leichtes hohles Gestänge mit Bohrwinde; über das oberste Ende desselben wurde beim Bohren eine Eisenhaube gestülpt, damit bequemer gebohrt und zugleich ein leichter Druck nach unten ausgeübt werden konnte. Das Ganze

1,3 m hoch. Besucht man im Winter einen hochgelegenen Gebirgssee, so kann es geraten sein, auch ein einschraubbares Zwischenstück zur Verlängerung des ganzen Bohrers mitzunehmen, damit man die oft zu mächtige Eis- und Schneedecke durchdringen oder wenigstens ebenso bequem durchbohren kann wie sonst. Auch ist es gut für solche Verhältnisse das Lot zuzuspitzen und aus dem spezifisch schweren Blei bestehen zu lassen, damit es durch die über dem Bohrloch oft nachdrängenden Schneemassen besser hindurchrutscht.

3. Ein Kompaß von 6 cm Durchmesser, in eine länglich rechteckige Holzunterlage eingebettet, mit Visierkante versehen; die Skala nach einzelnen Graden eingeteilt. Die instrumentale Deklination wurde für diesen Apparat ein für allemal festgestellt. Er war aufschraubbar auf ein eisenfreies Stativ. Die Richtungen sämtlicher aufgenommenen Profile wurden damit festgestellt. Oft genug bot sich Gelegenheit zu Kontrollen und ich konnte mich von der für diese Zwecke völlig ausreichenden Genauigkeit überzeugen, mit welcher dieser Apparat zu arbeiten gestattet. Auch zum Bestimmen von rechten Winkeln, von untereinander parallelen Geraden etc. ist er sehr bequem zu verwenden.

4. Die Steuerblätter (Maßstab 1 : 5000). Sie lieferten die Flächenausdehnung und dienten als Grundlage für den im voraus zurechtgelegten Plan, wonach die Auslotung vorgenommen wurde. Insbesondere wurden die am Ufer hin abzumessenden Entfernungen schon vorher bestimmt und die Himmelsrichtungen der aufzunehmenden Profile festgelegt, schon zahlenmäßig für den Kompaß berechnet, so daß man nur die Nadel auf die betreffende Stelle der Skala einspielen zu lassen brauchte. Die Umrisse der Seen sind in den Steuerblättern nicht immer richtig angegeben; besonders im Gebirg, scheint es, darf man sich nicht unbedingt auf sie verlassen. So ist z. B. der Engeratsgundsee nicht nur ganz falsch in den Umrissen, sondern auch gar nicht an der richtigen Stelle eingetragen. Erst die topographische Originalaufnahme bringt die nötige Korrektur. Ich fand ihn aber im nordöstlichen Teil nicht unwesentlich breiter als hier angegeben ist. An eine Änderung der Umrißlinie in der Natur ist bei diesem felsumrahmten See in verhältnismäßig so kurzer Zeit nicht zu denken. Wo sonst die hier vorliegenden Seekarten (z. B. beim Schrecksee) Abweichungen zeigen gegenüber der Darstellung

in den Steuerblättern, liegen nicht falsche Übertragungen vor, sondern Korrekturen, die ich anbrachte, wenn ich keinen Anlaß hatte in meine Messungen Zweifel zu setzen.

5. Ein Horizontglas, auf das oben erwähnte Stativ auflegbar, konnte mehrmals verwendet werden um eine Niveaudifferenz zu bestimmen. Es handelte sich dabei um die Reduktion aller Lotungen auf den normalen Stand des Seespiegels. Eine solche war bei manchen Seen sehr notwendig. So ist z. B. beim Freibergsee im Winter die Seefläche um ein beträchtliches tiefer als im Sommer. Es wurde bestimmt, um wieviel die Eisfläche tiefer lag als die natürlichen Marken, die der See selbst an einer halb in das Wasser gebauten Fischerhütte hervorgerufen hat und welche den häufigsten Stand im Sommer erkennen ließen. Ähnlich beim Niedersonthofner See, woselbst ein gewisser Normalwasserstand angenommen wurde, bei welchem das Seebecken bis zu den ausgewaschenen Uferrändern wohl gefüllt erschien. Auf das gleiche Niveau ist auch der mittlere Inselsee bezogen, welcher mit jenem zusammenhängt; aber auch der untere Inselsee, der von den beiden andern durch eine „Falle" getrennt ist. Es kann verkommen, daß in der Zeit zwischen zwei Lotungsarbeiten, wenn also z. B. die Arbeit längere Zeit unterbrochen werden muß oder wenn dem See für Industriezwecke künstlich Wasser entnommen wird, wie beim Niedersonthofner See, die Eisfläche ein wesentlich anderesNiveau zeigt; dann ist es doch durch Kontrollotungen an bestimmter Stelle im See leicht zu ermöglichen alles auf das gleiche Niveau zu beziehen.

6. Öfters wurden zur persönlichen Sicherung auf der Eisfläche ein oder zwei genügend starke Stangen horizontal in der Hand getragen, $3^1/_2$ m lang mit Griff versehen, ein einfaches Mittel, das wenig zur Last fällt.

7. Ein sehr einfacher Eisdickenmesser, der Größe der Bohrlöcher angepaßt, konnte zugleich dazu benützt werden, um beim Abschreiten der Profillinien, das dem Bohren und Loten vorangeht, für die hinterher schreitende, das andere Ende des Meßbandes tragende Hilfsperson das Zeichen in den Schnee zu machen und damit zugleich die Stellen zu bezeichnen, an welchen hernach zu bohren und zu loten ist.

8. Markierungsstecken sind natürlich zu mancherlei

Zwecken nötig; im Winter wird man wohl zweckmäßig schwarze verwenden.

9. Eine gewachste, ganz dünne Schnur (bezogen von E Thum in Leipzig, Schnur I für Planktonfänge) diente dazu, bei der Auslotung vom Kahn aus die Profillinien festzulegen, eine Methode, wie sie z. B. am Seealpsee, auf welchem ein Fischerkahn für zwei Personen zur Verfügung stand, angewendet worden ist. Die Schnur wurde, getragen von Korken, auf die Oberfläche des Wassers gelegt und leicht angespannt. Die Korke dienten nicht nur als Träger für die Schnur, sondern auch dazu, sie in gleiche Abschnitte[1]) einzuteilen, damit die Stellen, an denen gelotet werden sollte, auch innerhalb des Profils festgelegt seien. Nur eine solche Schnur wurde verwendet; denn war man mit einem Profile fertig, so war nur nötig, daß die beiden Personen je ein Ende der Schnur an den beiden Seeufern hin zu den nächsten schon eingesteckten Markierungsstecken verlegten und warteten, bis die Schur wieder gerade gespannt war. Es war nicht etwa je ein Kork, sondern je eine Serie von acht dicht hintereinander gereihten Korken, welche die Schnur in gleiche Abschnitte teilte. Ich hielt es für gut die eine Serie rot, die nächste weiß, die nächste wieder rot u. s. w. anzustreichen, damit man, wenn etwa ein leichter Wind den Kahn abtrieb, nicht leicht in Verwirrung geraten und die Lotungsstellen verwechseln könne. Während die eine Person das Rudern besorgte, die Schnur entlang fahrend, hatte die andere zu loten. Wenn dabei der Kahn, wie das unvermeidlich war, zuweilen über die Schnur hinweg auf die andere Seite fuhr, so hat das nie eine weitere Störung verursacht und man konnte ebensogut über die Schnur wieder zurückfahren, ohne daß dieselbe hängen blieb oder riß. Von großer Wichtigkeit war es, daß man für bequeme, durchaus sichere Abwicklungsvorrichtungen für die lange Schnur Sorge trug. Nach der gleichen Methode wurde der Bühler See und der Christlessee gemessen, weil hier gleichfalls ein Kahn zur Verfügung stand, in welchem zwei Personen Platz haben konnten.

10. Ein Tuchkahn (sogen. Rucksackkahn) zerlegbar und in zwei Gepäckstücken von 14 und 22 Pfd. Gewicht zu trans-

[1]) Beim Einteilen ist natürlich zu berücksichtigen, daß die Schnur sich im Wasser verkürzt.

portieren. Dieser war nötig, wenn nicht auf die Auslotung gewisser Seen verzichtet werden sollte. Da in demselben nur eine Person Platz hatte und diese die Regulierung des Kahns und das Loten zugleich nicht gut besorgen konnte, so war damit eine etwas andere Methode bedingt Die oben beschriebene Schnur wurde einfach in der Mitte entzwei geschnitten, die zwei Hälften an beiden Enden des Kahns angeknüpft und dieser von Ufer zu Ufer hin- und hergezogen. So brauchte die im Kahn sitzende Person nur zu loten. Allerdings sind bei dieser Art der Auslotung zwei Hilfspersonen nötig, welche je an einem Ufer stehend, nach jedem Loten Schnur und Kahn bis zum nächsten Kork weiterziehen. Doch sind die zwei Begleiter so wie so kaum zu entbehren, um den Transport der Gepäckstücke zu dem Gebirgsee besorgen zu helfen. Auf diese Weise wurde der Engeratsgundsee, die zwei Laufbichelseen sowie der Rappensee ausgemessen.

11. Vorrichtung zum Messen der Tiefen in ganz kleinen Seen. Sie bestand aus einem auf das Wasser zu legenden Brettchen, das durch zwei gewachste Schnüre mit beiden Ufern verbunden wurde. Es hatte mitten auf der Unterseite also ins Wasser hineinragend, eine feste ringförmige Öse, durch welche das Lot an einer gleichen Schnur hindurchgezogen war. Diese Schnur führte zu der die Messung ausführenden Person, welche also zwei Schnüre in der Hand hielt; so viel die eine mit dem Lot nachgelassen werden mußte, damit dasselbe auf den Grund aufstand, so tief war daselbst das Wasser. Die andere Schnur wurde dabei angespannt gehalten. Dieses Verfahren hat sich gut bewährt und genügte, um sozusagen nur qualitativ die Auslotung vorzunehmen; es könnte natürlich auch weiter ausgebildet werden zur systematischen Aufnahme von Profilen.

Das Netz der Lotungspunkte.

Bei der Ortsbestimmung der Lotungsstellen auf der Eisfläche wurde beim Alpsee und Freibergsee folgendermaßen verfahren: Von einem bestimmten Punkt am Ufer maß man in ganz bestimmter Richtung quer durch die Fläche gleiche Entfernungen ab, durch Stecken in einer Richtung markiert. Von dem ersten Stecken bestimmte man etwa nach rechts hinaus die dazu senkrechte Richtung, merkte sich den Punkt am Ufer,

auf welchen die Visierkante des Kompasses hinwies, schritt wie oben beschrieben diese Linie ab, worauf beim Zurückgehen sogleich gebohrt[1]) und gelotet wurde. An dem Stecken wieder angelangt wurde in gleicher Weise nach links hinaus verfahren; damit war das erste Profil aufgenommen. So verfuhr man dann bei jedem Stecken. — Bei dieser Art des Vorgehens ordnen sich die Lotungspunkte nicht nur innerhalb der Querprofile, sondern auch in dazu senkrechtem Sinne längs gerader Linien an, und die ganze Seefläche erscheint dann in lauter Rechtecke oder Quadrate eingeteilt. Man kann dann, wenn man will, dieselben Lotungen auch zur Darstellung von Längsprofilen verwerten. Auch bei dem sehr wenig bedeutenden, halb versumpften Teufelssee, der in der Nähe des Alpsees sich befindet, wurde so verfahren. Die gleiche Wirkung wurde erzielt, nur auf etwas andere Weise, beim Geisalpsee und Schrecksee. Da man, besonders beim letzteren[2]), an den tief beschneiten Ufern zu wenig Details unterscheiden konnte, um Anhaltspunkte für das Auge zu haben, war es zweckmäßig sich zwei parallele Steckenlinien zu verschaffen, wobei natürlich entsprechende Stecken sich senkrecht gegenüber stehen mußten. — Beim Freibergsee, Schrecksee und Geisalpsee entstand ein Netz, das sich aus lauter Quadraten zusammensetzte von bezw. 25, 15, $12^1/_2$ m Seitenlänge. Da bei dem lang ausgedehnten Alpsee die Querprofile die Entfernung 100 m, die Lotungspunkte innerhalb der Profile die Entfernung 50 m hatten, so bildeten sich lauter Rechtecke von 100 m und 50 m in Länge und Breite; beim Teufelsee betrugen Länge und Breite 35 und 25 m[3]).

Während bei den genannten Seen die Orientierung auf der

---

[1]) Das Bohren der Löcher wird in der Regel durch den Gehilfen rasch genug bewerkstelligt, so daß die Lotungen ununterbrochen fortgesetzt werden können.

[2]) Der Schrecksee liegt 1803 m hoch. Die günstigste Zeit zum Besuch solcher Seen ist wohl der Vorwinter. Wenn die stehenden Gewässer unten noch unbeeist sind, sind die in den höheren Lagen schon geschlossen; die Schneemassen sind noch nicht so bedeutend, so daß man eventuell auch ohne Schneereifen zum Ziel gelangen kann.

[3]) Bei all den genannten Seen wurden zum Zwecke der genaueren Feststellung des Verlaufs der Niveaulinien zwei Systeme von Profilen entsprechend den beiden aufeinander senkrecht stehenden Richtungen entworfen. (Graphische Interpolation auf Millimeterpapier s. u.)

Seefläche selbst vorgenommen wurde, maß man bei den andern am Ufer hin die nötigen Entfernungen ab, wie man sich's auf Grund des Steuerblattes zurecht gelegt hatte und bestimmte von diesen festgelegten Punkten aus mit Hilfe des Kompasses die Richtung der Profile. So wurde bei den übrigen, insbesondere auch bei den vom Kahn aus gemessenen Seen verfahren. Erwähnt sei noch, daß beim Christlessee und mittleren Inselsee eine Anzahl Profile auch nur mit dem Kompaß bestimmt wurden, indem man von einem bekannten Punkt aus radial Richtungen festlegte.

Legt man bei einem See Wert darauf, den Punkt der größten Tiefe genauer ausfindig zu machen, so kann man (was allerdings nur auf dem Eis durchführbar ist) die tiefsten Punkte der aufeinanderfolgenden Querprofile durch Stecken markieren, und diese Stecken selbst durch Linien verbinden und abloten. So kann man die Stelle der größten Tiefe sozusagen abfangen; man erhält aber auch zugleich ein (natürlich nicht geradliniges) Längsprofil des Sees, das sich die tiefste Sohle des Seebeckens entlang zieht. Nach diesem Prinzip wurde beim Öschlesee, bei den Inselseen und besonders beim Niedersonthofner See verfahren. Die in den Lotungsübersichten dieser Seen (s. Tafel 33 uud 34) eingezeichneten Querverbindungslinien sind fast alle so zu verstehen.

Um das System der Lotungen bei den einzelnen Seen vollends zu bestimmen, dienen folgende Angaben: Da dieselbe Schnur mit den Korken, welche oben beschrieben wurde, zugleich für den Rappensee, Engeratsgundsee, die Laufbichlerseen, den Seealpsee und Christlessee verwendet wurde und der Abstand der Korke 12,5 m betrug, so ist damit bestimmt, wie weit die Lotungspunkte innerhalb der Profile bei diesen Seen entfernt waren. Nur beim Bühler See wurde der Abstand der Korke, also der Lotungspunkte, gleich 20 m gewählt. Die Zahl der aufgenommenen Profile, ihr Abstand, ihre Richtungen sind für jeden dieser Seen in der entsprechenden Karte genau bezeichnet; da die Richtungen fast durchweg parallel genommen wurden, genügte es, nur auf der einen Seite die Anfangspunkte der Profile anzugeben. Für den Seealpsee gibt auch das auf Tafel 29 dargestellte Querprofil AB eine Vorstellung von dem Abstand der Lotungspunkte. Beim Niedersonthofner See, den

Inselseen und dem Öschlesee wurde in je 25 m Abstand innerhalb der Profile gelotet, auch auf den oben genannten Verbindungslinien. Die Kreuzungspunkte dabei sind selbst Lotungspunkte, woraus sich innerhalb der Querprofile nach rechts und links auch die einzelnen Lotungsstellen in der Regel von selbst ergeben. Beim Freibergsee und Schrecksee sind um die mittlere Erhebung des Seegrundes herum auch noch Zwischenlotungen gemacht worden, wie aus den Lotungsübersichten der Tafel 34 zu ersehen ist. In der Karte des Alpsees und Geisalpsees ist Anfangspunkt und -richtung markiert, von welchen ausgehend auf Grund der früheren Angaben die ganze Lotungsübersicht jederzeit genau rekonstruiert werden kann; daher wurde von einer Darstellung des Lotungsnetzes für diese Seen Abstand genommen.

Die Zahl der Lotungen ist unten in der für die Flächen- und Rauminhalte angelegten Tabelle bei den einzelner Seen vermerkt (s. S. 474). — Ist die Ortsbestimmung genau genug und zuverlässig, so kann eine große Anzahl von Lotungen nur erwünscht sein; besonders erwünscht, wenn aus theoretischem Interesse gewisse Formen eines Seegrundes genauer zu eruieren sind, und wenn derselbe überhaupt wechselvoll gestaltet ist. Einen See wie z. B. den Freibergsee kann ich mir kaum anders als vom Eis aus gemessen vorstellen und die Dichte des Lotungsnetzes, das dabei gewählt wurde, dürfte wohl als ein Minimum des Wünschenswerten gelten, besonders hinsichtlich mancher Partien des Grundes.

Zum Schlusse dieses Abschnittes möge noch eine Angabe betreffs der Zeitdauer einer nach diesen Methoden ausgeführten Lotungsarbeit folgen. Beispiel: Der Seealpsee benötigte (bei völliger Windstille) einen vollen Tag; der Freibergsee drei Tage mit 115, 142 und 84 Lotungen [bei 30 cm Eisdicke].

Die graphische Ausarbeitung.

Im folgenden soll die vom Verfasser geübte Praxis der graphischen Ausarbeitung kurz beschrieben werden, in der Annahme, daß dies vielleicht in irgendeiner Hinsicht von Wert sein könne.

Hilfsmittel:

1. Millimeterpapier
2. Reduktionszirkel.

Mit Hilfe des letzteren wird man meist die im Steuerblatt vorliegende Umrißlinie des Sees vergrößert darzustellen haben. Das geschieht in der Regel durch eine Art Koordinatenmethode: Quer durch den See oder auch neben vorbei zieht man auf dem Steuerblatt eine Ausgangsgerade, und von dieser aus in gleichen Abständen die Lote bis zur Umrißlinie. Dieses System vergrößert man dann in dem gewünschten Maßstab. Es geht das rasch und exakt, und ich glaube nicht, daß, wer einmal mit diesem Instrument gearbeitet hat, noch zum Storchschnabel greifen wird. Auch sonst kann es mannigfach verwendet werden. In das so erhaltene Bild des Sees werden vorderhand die aufgenommenen Profile als Linien eingetragen.

Nun gilt es, in diesen Linien die Kurvenpunkte festzustellen, d. h. die Punkte, die den darzustellenden Höhenkurven entsprechen. Das geschieht durch graphische Interpolation auf Millimeterpapier. Es werden, meist stark übertrieben, die Seeprofile auf diesem Papier dargestellt in irgendwelchem Maßstab der Länge und in irgendwelchem der Tiefe; darauf werden jene Kurvenpunkte im Profil aufgesucht und vom Grund auf die Oberfläche projiziert, von da mit Hilfe des Reduktionszirkels auf die entsprechende Profillinie der Karte übertragen.

Die Höhenschichten wurden so gewählt, daß zwischen ihrer Mächtigkeit und der Genauigkeit der Auslotung ein angemessenes Verhältnis bestand. Manche Zwischenniveaulinien (z. B. beim Freibergsee) sollen Einzelheiten des Seegrundes, soweit sie sich bei der Auslotung bemerkbar machten, andeuten.

Die räumlichen Verhältnisse der Seebecken.

Die Inhalte wurden mit Hilfe von Planimeter und hypsographischer Kurve auf Grund der Niveaulinienkarten ermittelt.

Es wurde darauf verzichtet, all diese zum Zweck der Volumenberechnung entworfenen hypsographischen Kurven in dieser Schrift zur Darstellung zu bringen; es hätte zu weit geführt, außerdem sind diese Kurven ja durch die dargestellten Karten mitbestimmt und können jederzeit auf Grund derselben reproduziert werden, wenn ein besonderes Interesse vorhanden ist.

	Fläche[1]) (qm)	Inhalt (cbm)	Anzahl der Lotungen
Alpsee	2407000	33920000	474
Niedersonthofner See	1301000	13860000	515
Öschlesee	358000	2630000	240
Freibergsee . . .	192000	2170000	341
Mittlerer Inselsee .	138000	791000	101
Unterer Inselsee .	126000	725000	75
Bühler See . . .	89600	417000	110
Seealpsee	74800	1837000	227
Teufelssee	62500	75000	56
Schrecksee	60800	762000	260
Engeratsgundsee .	35000	339000	175
Geisalpsee	31800	80000	193
Rappensee	19300	75800	118
Christlessee . . .	7750	39200	39
Großer Laufbichelsee	7710	26200	35
Kleiner Laufbichelsee	4900	12400	23

Die größten Tiefen sind in den Karten eingetragen; die mittleren Tiefen durch Angabe der Flächen- und Rauminhalte schon mitbestimmt. Die Werte der mittleren Böschungswinkel und andere morphometrische Größen zahlenmäßig zu berechnen wurde unterlassen, da sie bei diesen Seen von geringem Interesse sein dürften. Einige Mitteilungen über die Seeböschungen folgen unten.

Über die Gestaltung des Grundes der einzelnen Seen.

Die zentrale Ebene (Plafond). Eine bei den meisten Seen wiederkehrende Erscheinung ist es, daß ihr Grund sich nicht etwa hohl darstellt, sondern daß er wie von unten abgeplattet erscheint und eine fast ebene Fläche aufweist. Es wird[2]) dieser Umstand betrachtet als eine durch den Prozeß der Schlammbedeckung verursachte Erscheinung. Zwar könnte man im einzelnen Fall zweifeln, ob nicht der Seegrund von Anfang an jene unten abgeflachte Gestalt hatte; doch scheint die fast regelmäßig auftretende Erscheinung es zu rechtfertigen, daß man ihr eine selbständige morphologische Bedeutung beimißt. Die

[1]) Der Größe nach geordnet.

[2]) Vgl. Forel, Handbuch der Seenkunde S. 35.

eigentliche Erklärung wird darin erblickt, daß das in den See einströmende Wasser der Bäche oder Flüsse, wenn Schlamm in beträchtlicher Menge darin suspendiert ist, spezifisch schwerer ist als selbst das kältere aber klare Wasser, dieses verdrängt und gerade die tiefsten Partien aufsucht. So erscheint es verständlich, daß besonders inmitten des Sees eine Auffüllung stattfindet, an den Böschungen aber weniger. Hand in Hand damit geht eine Einebnung. Die gewiß sehr langsam, doch unter größeren Druckzuständen vor sich gehende Bewegung des Wassers längs des Bodens hin scheint es mit sich zu bringen, daß etwaige Erhöhungen des Schlammbodens abgetragen werden. Das Endresultat müßte also sein: in der Mitte eine völlig ebene, horizontale Fläche des Grundes. — Diese Einebnung zeigte sich bei den beiden größten Seen des Gebiets, dem Alpsee und dem Niedersonthofner See in hohem Maße und machte sich bei der Auslotung selbst sehr auffällig bemerkbar. Das in cm geteilte Stahlmeßband ließ auf der natürlich völlig horizontalen Eisfläche die feinen Gesetzmäßigkeiten der Bodengestaltung erkennen. So gleichmäßig und frei von allen Unregelmäßigkeiten zeigte sich der Grund, daß man während der Arbeit für die nächste Lotung die Tiefe meist genau vorhersagen konnte. Doch ist jenes ideale Endresultat nicht erreicht. Der tiefste Grund ist keine Ebene, vielmehr hat er die Form einer ungemein flachen Schale. Diese hat beim Alpsee z. B. auf eine Länge von 650 m und eine Breite von 300 m eine Tiefe von 30 cm, bei 1800 m Länge und 600 m Breite eine Tiefe von 4 m. Auch beim Niedersonthofner See ist der tiefere Grund sehr flach-konkav und ausgeglichen. Nur eine auf der Karte dieses Sees vermerkte geringe Schwellung ist als einzige Anomalie zu erwähnen; sie beträgt auf eine Länge von 150 m nur etwa 1 dm[1]). — Die Annahme einer tiefen Schlammschicht mag ja wohl an sich schon das Verschwinden geringerer Unebenheiten des ursprünglichen Seegrundes verständlich machen, gerade wie eine tiefe Lage frisch gefallenen Schnees eine solche Wirkung ausübt. Unebenheiten aber, die auf größere Strecken sich ausdehnen, würden nicht durch Schlammbedeckung an sich verschwinden können, wenn nicht Umlagerungen der

[1]) Dabei möchte ich erwähnen, daß auf dem tieferen Grund dieses Sees das Lot nur wenig einsank, im Gegensatz z. B. zum tiefsten Grund des Freibergsees.

Schlammteilchen durch Wasserbewegungen bewirkt würden. Die Bewegungen des Wassers am Grund können (je nach den Ursachen) verschiedener Art sein, — auch die „Seiches“ hat man zur Erklärung beizuziehen versucht. Vielleicht ist aber auch die Möglichkeit in Erwägung zu ziehen, daß die Schlammasse im ganzen eine gewisse innere Bewegungsfähigkeit besitzt, die sich im Lauf der Jahrtausende vermöge der Schwerkraft geltend machen kann. — Betreff der besonders im tieferen Grunde erfolgenden Auffüllung möchte ich eines Versuches gedenken, den ich gelegentlich einmal auf der Eisfläche am Niedersonthofner See anstellte 150 m vom Ufer entfernt, bereits auf dem tiefen Grund bei mehr als 20 m Tiefe versenkte ich einen Glaszylinder, der ca. 0,7 qdm innere Grundfläche u. 1,2 dm Höhe hatte, zunächst 20 Tage lang. Das während dieser Zeit gelegentlich herrschende reichliche Tau- und Regenwetter verursachte offenbar, daß reichlich schlammführendes Wasser hereingespült wurde. Dasselbe gelangte ohne weiteres zum tiefen Grund; denn es fand sich in dem Glas 0,51 g Schlamm vor; das trübe Wasser war wirklich am Grunde und zwar schon in einiger Mächtigkeit über demselben gelagert; denn beim Heraufziehen des an einer Schnur im Eis befestigten Glases trübte der letzte Teil der Schnur und nur dieser das Wasser schon bevor der Zylinder erschien, in welchem übrigens der Schlamm ganz ungestört und gleichmäßig abgelagert war. Das Glas wurde dann noch weitere 43 Tage auf dem Seegrund gelassen; trotz der längeren Zeitdauer lagerte sich etwa dreimal weniger ab, denn in dieser Zeit herrschte Frostwetter ohne Regen und Schneeschmelze. — Für die Tatsache der Einebnung kann man noch folgendes zur Erklärung anführen. Indem das schlammhaltige Wasser das Bestreben hat sich in den tieferen Lagen auszubreiten, sucht es doch seine obere Fläche, die es gegen das darüber lagernde klare Wasser abgrenzt. eben und horizontal auszubilden. Dadurch wird die Schicht ungleich mächtig und eine tiefere Stelle wird auch von einer höheren Säule des trüben Wassers überlagert. So kann es leicht sein, daß auf einer etwas tieferen Stelle doppelt so viel Schlamm sich niederschlägt als an einer andern. Dieser Höhenunterschied kann eben. da es sich nur um eine unterste Wasserschicht handelt, viel bedeuten, während er vielleicht kaum in Betracht käme, falls er im Verhältnis zur Gesamttiefe des Sees daselbst zu nehmen

wäre. — Die Schlammschichttiefen verschiedener Seen hoffe ich noch besonders untersuchen zu können. Erwähnen möchte ich noch, daß die „zentrale Ebene" sich in den hypsographischen Kurven nicht auffällig bemerkbar macht.

Deltas und Böschungen. Vom Freibergsee schreibt H. Pontoppidan[1]) in bezug auf den westlichen Teil: „am Rande wird er allmählich durch den Schlamm, der vom Berge hineingeschwemmt wird, verflacht". Diese Bemerkung — falls ich sie richtig verstehe — steht sichtlich mit den Tatsachen in Widerspruch; überall längs dieses Ufers senkt sich der Boden unter Wasser sogleich rasch hinab zum Grund (Neigung ca. 18°). Sogar das hier im Westen vorhandene, von dem einzigen ständigen Zufluß des Sees angeschüttete Delta senkt sich gleichfalls rasch, oder vielmehr mit größerer Neigung hinab zu der Tiefe, die hier ziemlich gleich und allgemein herrscht; — Deltaschuttkegel finden sich auch vor im Alpsee, im Seealpsee und im Engeratsgundsee. Wir können auch bei diesen ebenso wie beim Freibergsee die Wahrnehmung machen, daß am Fuß des unter Wasser befindlichen Teils des Kegels sich nicht etwa eine reichlichere Ablagerung des feinen Schlammes durch den Verlauf der Niveaulinien auffallend bemerkbar macht. Mit dem Uferrand des Deltas schieben sich auch die Niveaulinien im See vor. In diesem und keinem andern Sinne beeinflussen diese Deltas den Verlauf der Niveaulinien. Man könnte nämlich auch vermuten, daß, wenn etwa das trübe schwerere Wasser die Böschung des unterseeischen Kegels hinabläuft und sich alsdann auf dem tiefen Grund ausbreitet, der Absatz radial mit der Entfernung vom Kegel abnimmt. Aber es ist so, als ob die Ablagerung des feinen Schlammes dem ganzen Grund zugute käme; das würde bedeuten, daß der Niederschlag aus dem trüben Wasser recht langsam erfolgt im Verhältnis zur Zeit, welche dasselbe zur Ausbreitung auf dem Grund braucht. — Die erwähnten Deltaschuttkegel rühren von Bächen her, die ziemlich unmittelbar von den angrenzenden Bergabhängen herabkommen. Der Alpsee hat ihrer mindestens sieben, so daß die ursprüngliche, einfach sackförmige Gestalt verschiedene Einschnürungen erfahren hat. Die Böschungen

[1]) Die geolog. Verhältn. d. Rappenalptales . . . Geogn. Jahresh. 24. 1911, München 1912. In dieser Schrift ist die größte Tiefe als im Südosten gelegen bezeichnet — vielleicht ein Versehen; sie liegt im Nordosten.

der untergetauchten Teile dieser Deltas sind zumeist stärker geneigt als die der Umgebung. Eine, nämlich die des größten im Süden, habe ich genauer — von 5 zu 5 m — abgelotet (s. Karte). Es hat sich ergeben, daß anfangs eine Neigung von 22° herrscht und dann bei 8 m Tiefe ein Übergang zu $5^1/_2$° stattfindet.

Der Niedersonthofner See erhält fast alles Wasser geliefert durch den im Westen mündenden Schrattenbach. Derselbe durchfließt im Gegensatz zu jenen andern Bächen vor der Einmündung eine sumpfige Niederung und es ist deshalb begreiflich, daß sein Delta sich anders gestaltet hat als die oben besprochenen. Für die Bildung der Schlammschicht im See wird es bei diesen Umständen von Bedeutung sein, ob ein Punkt westlich oder östlich von dem tiefsten Grund liegt. In der Tat hat ein angestellter Versuch gezeigt, daß im Westen der Niederschlag an Schlamm größer ist als im Osten. Ich versenkte, wieder vom Eise aus, östlich und westlich von dem zentralen Teil des Seegrundes bei gleicher Tiefe (10 m) je ein Glasgefäß von der oben angegebenen Art und Größe an demselben Tage und holte beide nach 24 Tagen wieder hervor. Das im Westen enthielt 0,26 g Schlamm, hingegen das im Osten etwa neunmal weniger. Das ist um so verständlicher, als ja doch ein vom Schrattenbach herrührendes, schlammführendes Wasser als solches nicht wieder jenseits vom tiefsten Grund in die Höhe fließen wird. Auch die verbreiterten Bögen, welche die Niveaulinien beim Umbiegen im Westen beschreiben, deuten darauf hin, daß eben von Westen her hauptsächlich die Zuschüttung des Sees erfolgt in dem Sinne, daß alles, nicht nur das Ufer, sondern auch der Grund, wie er gegenwärtig im Westen sich darstellt, immer mehr nach Osten zu rücken scheint.

Die Karte des Bühler Sees (Tafel 33) ist geeignet den Eindruck zu erwecken, als ob eine halbvollendete, von Westen und Süden her erfolgte Zuschüttung vorliege. Denn im Nordost, vor dem Ausfluß, befindet sich der tiefste Grund, während von Süd und West Wasser zuströmt. Doch ist zu bedenken, daß das Bächlein im Süden unbedeutend ist und das Wasser, das von Westen her reichlich zuströmt, in dem nahen Alpsee schon eine Klärung erhalten hat. Wenn auch dieser letztere Zufluß immer noch Stoffe zur Bildung der Schlammschicht zuführen mag, so

st doch auch das einleuchtend, daß es dann keine Bedeutung mehr hat, ob ein Punkt im See 200 oder 250 m von diesem Einfluß entfernt ist, um eine solch unterschiedliche Gestaltung des Grundes veranlassen zu können. Es wird also bei diesem See anzunehmen sein, daß sich die ursprüngliche Gestaltung des Grundes noch geltend macht.

Die Böschungen, welche auf der Süd- und Nordseite des Niedersonthofner Sees zum tiefsten Grund hinableiten, sind für beide Ufer die steilsten, nämlich 15° bezw. $24^1/_2{}^0$. Ganz anders ist es natürlich, wenn in felsumrahmten Gebirgsseen das anstehende Gestein steil in den See abfällt. So treffen wir beim Seealpsee im Süden die Neigungswinkel 60—70° (vgl. auch das Profil auf der Tafel 29), beim Schrecksee ebenfalls im Süden ca. 70°. Beim Freibergsee sieht man vereinzelt solche Felsabstürze im Osten; sie sind vom Kahn aus gut zu beobachten, da das Wasser durch Klarheit sich auszeichnet im Gegensatz etwa zum Alpsee oder Niedersonthofner See. — Auch Schuttkegel der Felswände tragen dazu bei, die heutige Form der Seebecken zu bestimmen. So beim Schrecksee im Südwest. Daselbst verursachen sie einen regelmäßigen Verlauf der Niveaulinien parallel dem Ufer, indem die schon weit oben ansetzenden Schutthalden unter Wasser ihre Fortsetzung haben. Sie scheinen unter Wasser eher stärker geneigt zu sein als außer Wasser. Auch beim Seealpsee sind sie reichlich vertreten und zwar am Nordwestufer, näher dem Ausfluß. Weiterhin an demselben Ufer gegen den Einfluß hin setzen diese Schutthalden tiefer, gelegentlich auch erst unter Wasser an, indem die Felswände weiter herabkommen.

Sonstige Einzelheiten. Inmitten des Schrecksees ragt eine Klippe fast bis an den Wasserspiegel empor. Die geringste Tiefe, die ich auf dem Eis dabei fand, war 1 m unter Normalwasserstand, so daß der Fels mit dem Bohrer zu fühlen war. Es ist aber natürlich möglich, daß diese Aufragung noch näher an die Oberfläche heranreicht.

Anders erscheint die Erhebung inmitten des Freibergsees, nämlich abgerundet flach und von einem breiigen Schlamm bedeckt. Um sie herum liegen die drei Senkungen, die man auf dem Grund dieses Sees zu unterscheiden hat. Es sind noch zwei kleinere Aufragungen weiter östlich vorhanden (s. Tafel 29). Bei der zungenartigen Erhebung, die im Süden vom Ufer gegen die

Mitte hereinragt, kann man nordwestlicherseits einen Felsabhang unter Wasser wahrnehmen; das zeigt, daß das ganze Gebilde aus anstehendem Gestein besteht. Auch die kleine Insel im Süden ist eine Felsaufragung.

Der Christlessee, bei welchem ich nirgends mehr als $10^1/_2$ m Tiefe fand, hat auf seinem Grund zwei getrennte Senkungen. Im Norden befindet sich noch ein 10 m breiter kreisrunder Tümpel, welcher zusammen mit jenen zwei Senkungen genannt zu worden verdient (s. Tafel 34); die Steuerblätter verzeichnen ihn nicht.

Die ganz kleinen „Seen" des Gebiets.

Da diese nicht abgebildet wurden, müssen wir ihnen eine besondere Beschreibung widmen.

Der Schlappoltsee liegt in einem Kar des Fellhornhöhenzuges. In den 70er Jahren wurde er tiefer gelegt, indem die Abflußrinne weiter ausgegraben wurde; so verlor er im Norden etwa $^1/_3$ seiner Fläche. Das Bild in den Steuerblättern ist nicht mehr zutreffend; auch soll der See noch weiter trocken gelegt werden. Der noch übrige Teil ist sehr seicht, und wenn ich jetzt berichte, daß er an den tiefsten Stellen 1,7 und 2 m mißt, so bezieht sich das nur auf ganz eng begrenzte Stellen im Nordosten, an welchen Quellen hervorzukommen scheinen. Die weiter oben vorhandenen kleineren „Seen" zeigen ganz andern Charakter; sie sind in Mulden des sehr unregelmäßigen Karbodens gelegen, scharf umgrenzte kleine Wasserbecken, noch so vorhanden wie die Steuerblätter sie verzeichnen; von dem Bach, der in den untern See mündet, sind sie nicht durchströmt und werden noch vorhanden sein, wenn der große längst verschwunden ist. Von den kleineren mißt der oberste 1,1 m Tiefe, der nächste ebensoviel, der unterste 1,7 m.

Der Warmatsgundsee, den auch noch die Positionsblätter verzeichnen, ist gar nicht mehr vorhanden. An seiner Stelle befindet sich eine Verbreiterung der Bachrinne, die ganz von Geröll ausgefüllt ist und die der Bach in mehreren Verzweigungen durchströmt. Seine Existenz hing zusammen mit einem kleinen Bergsturz, der hier niedergegangen ist, angeblich vor einigen Menschenaltern. Später hat die Wildbachverbauungssektion eben daselbst den Bach künstlich verbaut und die Geröllansammlung bewirkt, wie wir sie heute sehen.

Der gleichfalls im Gebiet der Stillach gelegene Gleygundsee hat 2,2 m größte Tiefe; er ist ohne sichtbaren Zufluß und Abfluß.

Der Hochalpsee am Widderstein, ca. 130 m lang und etwa $^1/_3$ so breit, hat einen flachen Grund, der im südöstlichen Teil ungefähr $2^1/_2$ m tief ist und sich in dem dem Ausfluß näher gelegenen nordwestlichen Teil allmählich gegen 4 m Tiefe herabsenkt.

Der obere Geisalpsee ist südwestlicherseits sehr seicht, im nordöstlichen Teil mißt er gegen 3 m Tiefe.

Das Gewässer am Luitpoldhaus ist bis zu 1,6 m tief.

Schließlich ist noch der Eissee zu erwähnen. Am südwestlichen Rand desselben ist ein Delta angeschüttet; vor diesem befindet sich der tiefste Grund — 4,2 m messend. Der südöstliche Teil ist in der Regel von einem Schneefeld begrenzt. Das Terrain, in welchem dieser See liegt, ist analog dem oben erwähnten Karboden des Schlappoltsees; auch liegt etwas weiter westlich ein solcher Tümpel, wie wir ebendort mehrere kennen gelernt haben.

Zu unterscheiden sind die Seen, die ihr Becken ganz bis zum Überlaufen ausfüllen, die also einen Oberflächenabfluß haben, und die Seen, welche nur den Boden eines Kessels füllen. Für die letztere Art ist der Freibergsee in unserm Gebiet das hervorragendste Beispiel. Aber auch der Engeratsgundsee, der kleine Geisalpsee, der Gleygundsee sowie der am Luitpoldhaus gehören dazu. Ihr Wasserspiegel kann beträchtlichen Schwankungen unterworfen sein; vom Freibergsee ist das oben schon erwähnt. Der kleine Geisalpsee ist im Winter überhaupt nicht vorhanden; als ich ihn anfangs des Monats Dezember gelegentlich der Auslotung des großen besuchte, fand ich die Eisdecke, die sich vorher noch gebildet hatte, unmittelbar auf dem ziemlich flachen Schlammboden aufliegend. Während beim Freibergsee ein Abfluß sich der Beobachtung entzieht, entströmt dem Engeratsgundsee das Wasser in ziemlich kräftigem Fluß geradenwegs in den Felswall hinein und bestimmt so das Niveau des Sees. Ähnlich ist es beim oberen Geisalpsee. — Hinterm Luitpoldhaus ist das Becken zu einem ganz stattlichen Gebirgssee

vorhanden, jedoch ist nur der unterste Boden desselben mit Wasser gefüllt (s. o.), da dasselbe hier leicht durch den Felsboden hindurch abfließen kann. Könnte diese Wanne bis zum Überlaufen sich füllen, so würde der See ca. 11 m Tiefe haben und auch an Fläche bedeutend gewinnen.

Alle übrigen stehenden Gewässer des Illergebiets sind künstlicher Natur und haben für uns kein Interesse, so der Eschacher Weiher, der bei Ettlis in der Nähe des Niedersonthofner Sees, der Herrnwieser Weiher, der Schwarzenberger und der Widdumer Weiher. Da letzterer auch schon als natürliche Wasseransammlung angesprochen worden ist, wollen wir bei ihm etwas verweilen, zumal das, was wir zu sagen haben, zugleich für den Schwarzenberger Weiher gilt.

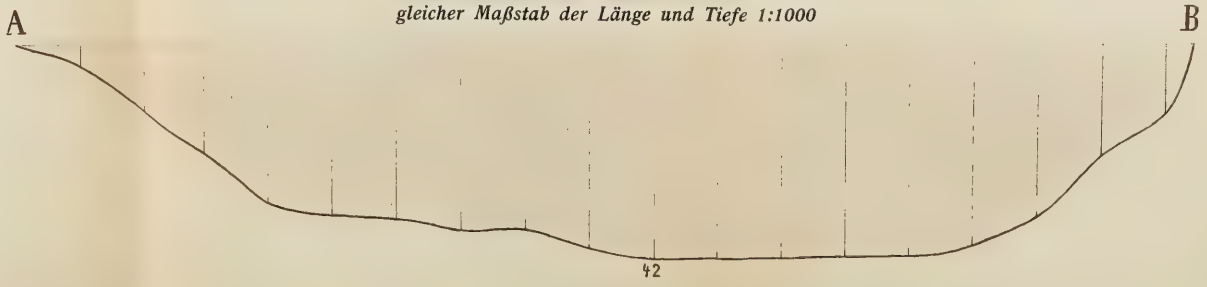
Soll in einem Revier, in dem immer nur rinnendes Wasser tätig gewesen ist, Wasser aufgestaut werden, so wird man den Damm an einer Stelle aufführen, woselbst die das Gelände einengenden Hügel am nächsten zusammentreten; zugleich wird die größte Tiefe kurz vor dem Damm entstehen, geringer als der Damm hoch ist, und der Grund wird von da rückwärts ganz allmählich immer mehr ansteigen. All das trifft beim Widdumer Weiher zu und ist zu bedenken, wenn man versucht sein sollte, den alten Damm doch für ein natürliches Gebilde zu halten.

Der Freibergsee.

Der Seealpsee

Baisalpsee.

Querschnitt durch den Seealpsee,
gleicher Maßstab der Länge und Tiefe 1:1000

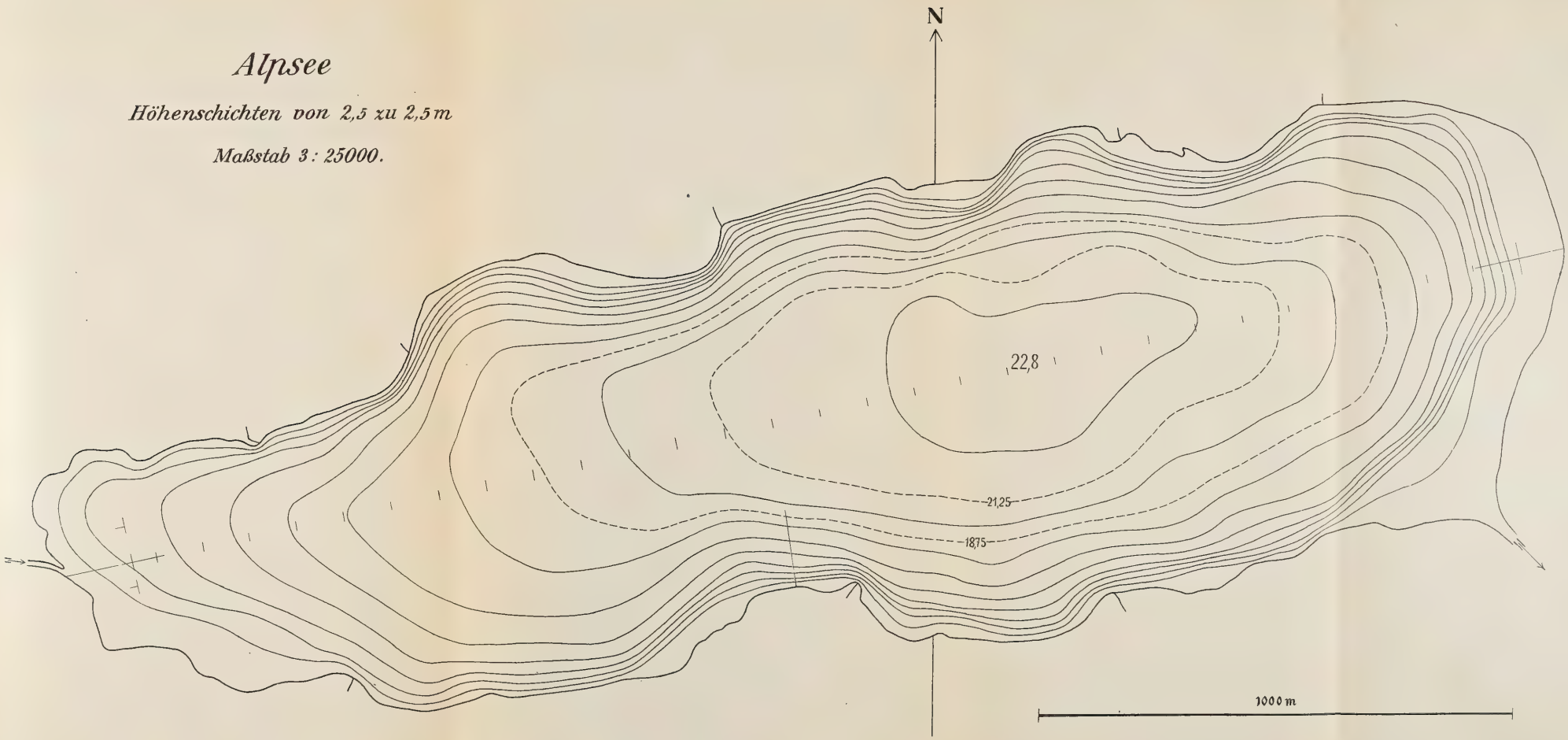


F. Bruckmann A.-G., München.

Alpsee

Höhenschichten von 2,5 zu 2,5 m

Maßstab 3: 25000.



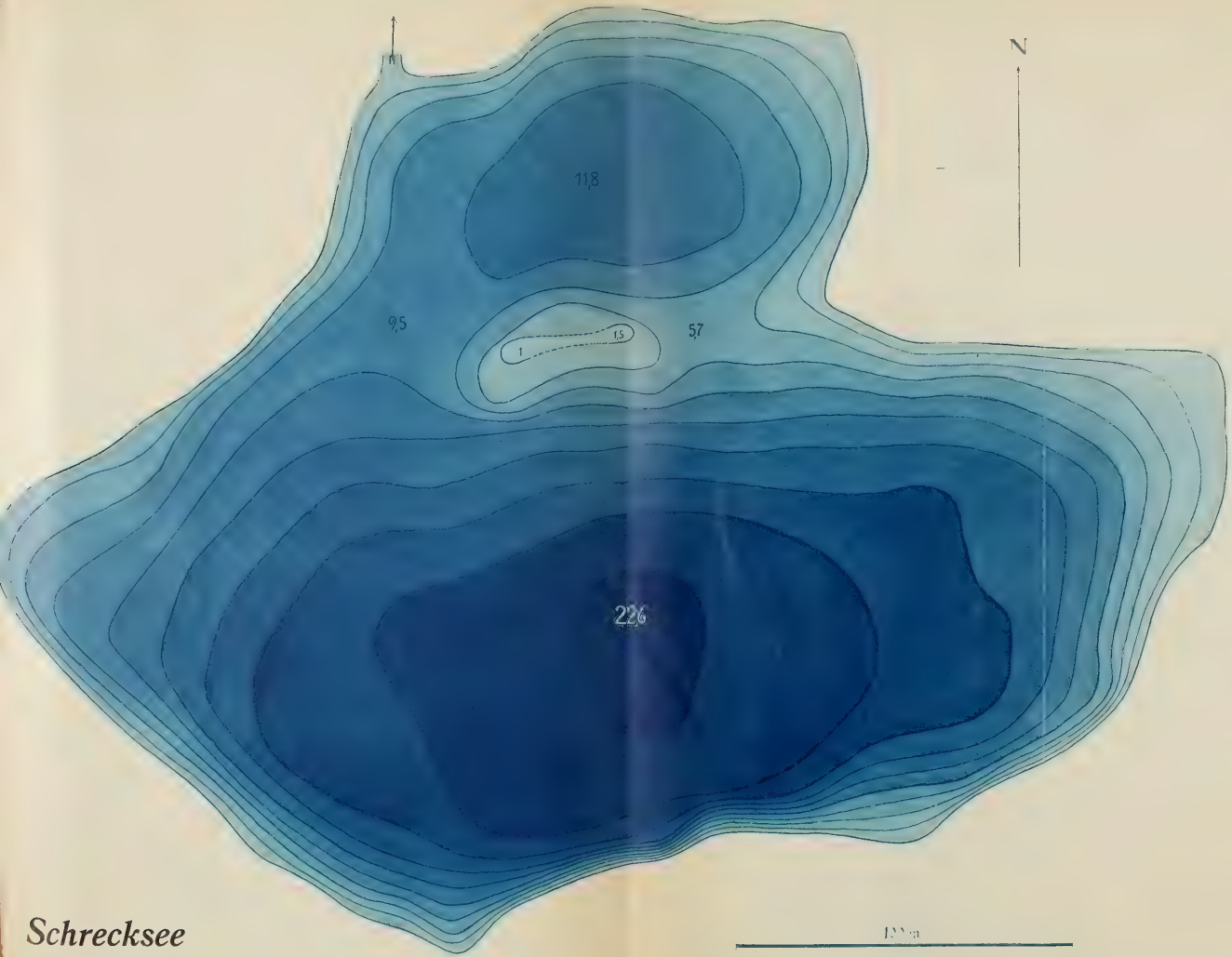
Lith. Klein & Volbert München.

Der Niedersonthofner See

Höhenschichten von 2,5 zu 2,5 m

Maßstab 3½ : 25000.

Lith. Klein & Volbert München.



Schrecksee

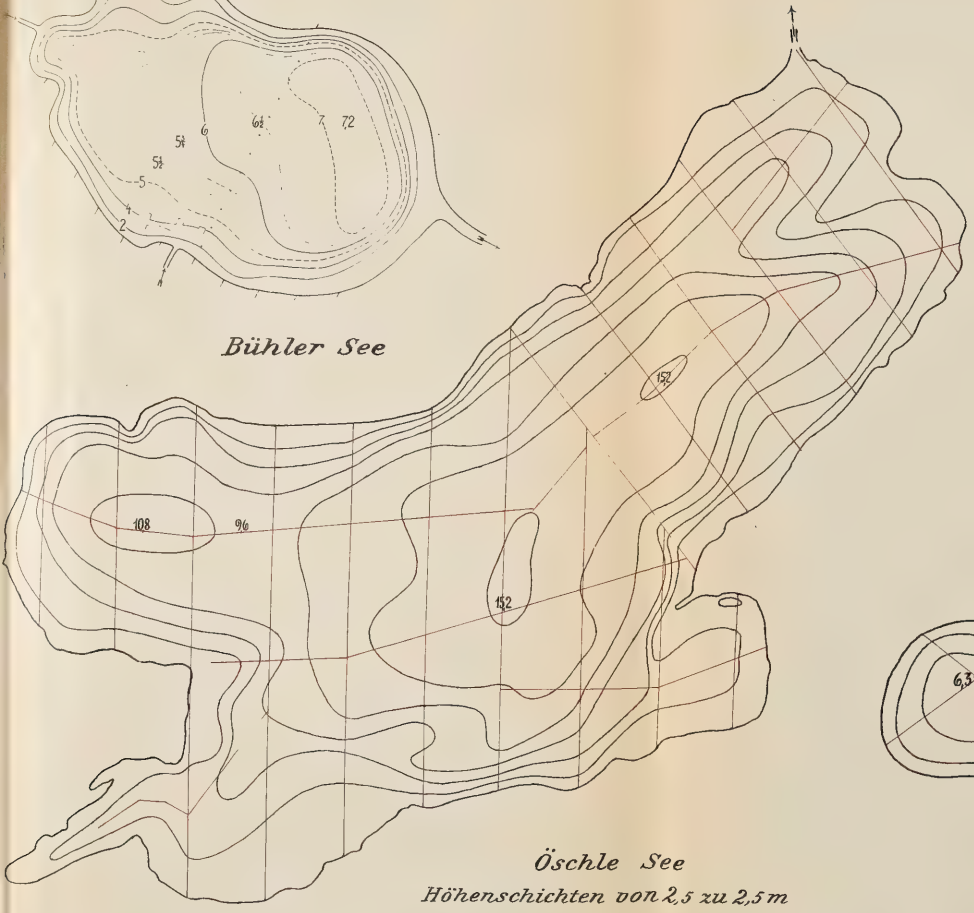
schichten von 2,5 zu 2,5 m

F. Bruckmann A.-G., München.

Mitteilungen der Geogr. Ges. München Bd. VIII 1913 Tafel 33

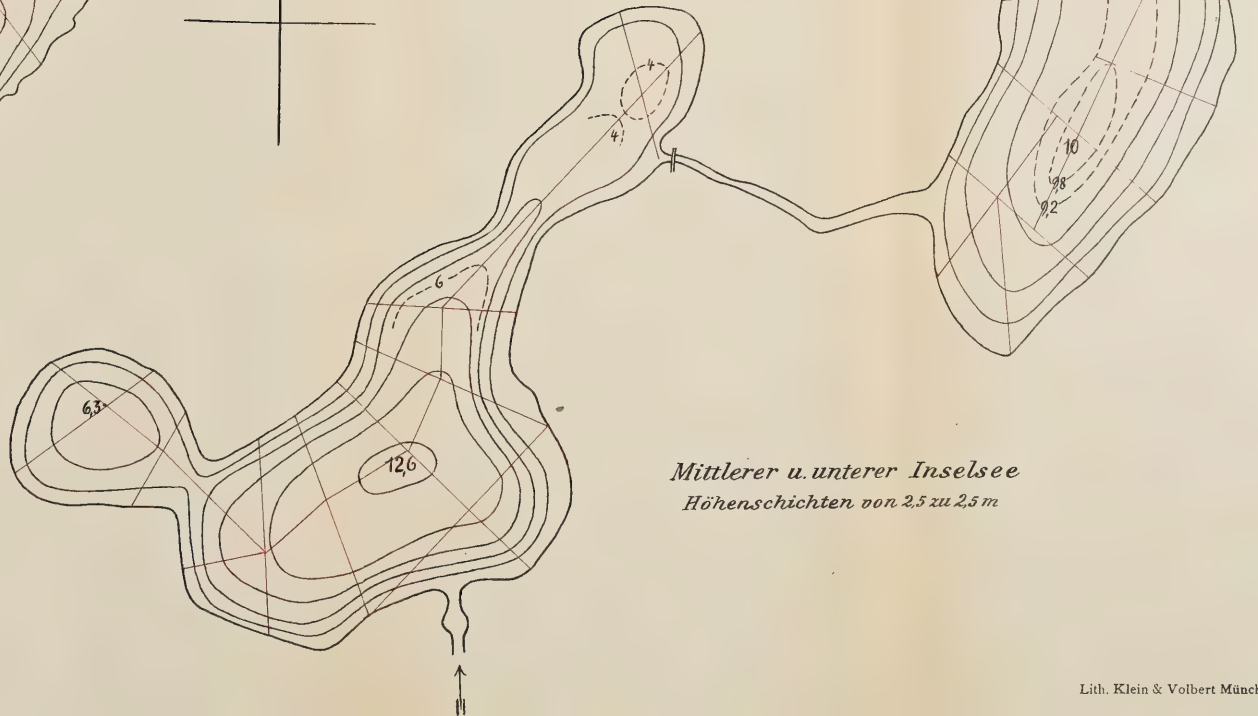
Gemeinsamer Maßstab
1:5000

Bühler See



Öschle See
Höhenschichten von 2,5 zu 2,5 m

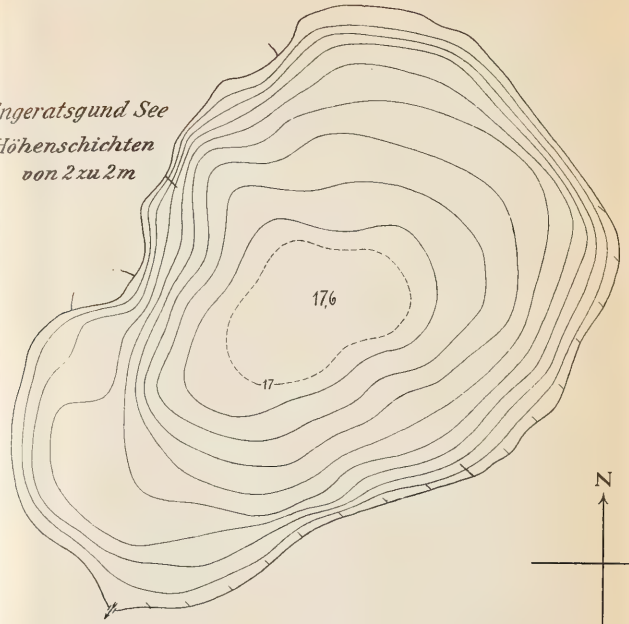
Teufelssee

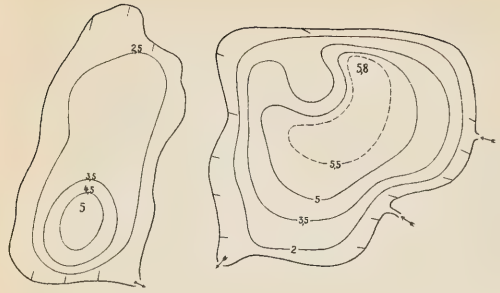


Mittlerer u. unterer Inselsee
Höhenschichten von 2,5 zu 2,5 m

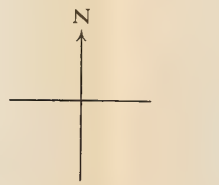
Lith. Klein & Volbert München.

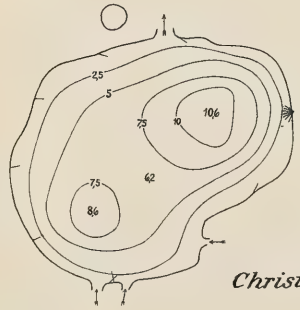
Engeratsgund See
Höhenschichten
von 2 zu 2 m



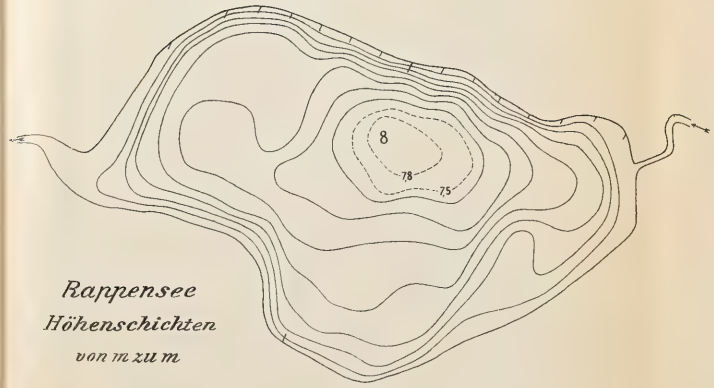


Die Laufbichel Seen





Christlessee

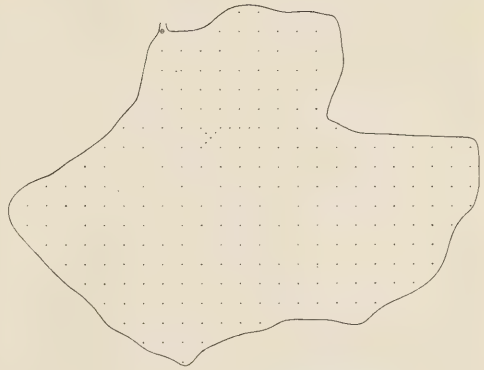


Rappensee
Höhenschichten
von m zu m

Gemeinsamer Maßstab
1:2000

Lotungsübersichten

Freibergsee



Schrecksee

Niedersonthofner See

Lith. Klein & Volbert München.

Reiseeindrücke aus Buka und Bougainville.

Von Ernst Frizzi.

Mit 2 Tafeln.

In den Jahren 1911/12 habe ich zirca ein halbes Jahr lang die beiden deutschen Salomo-Inseln Buka und Bougainville bereist. Das Innere von Bougainville ist ebensowenig erforscht wie etwa die große Insel Neu-Guinea. Unter dem Einflusse der Europäer stehen bisher fast ausschließlich nur die Küstengebiete und Teile des Vorgebirges. Das Durchdringen der verschiedenen Inseln in der Südsee hängt von den verschiedensten Faktoren ab. In erster Linie von den Boden- und klimatischen Verhältnissen. Hohe Berge im Inneren der Inseln setzen einer Durchquerung des Landes die größten Schwierigkeiten entgegen. Die Angaben über die Höhen der Berge von Neu-Guinea gehen noch sehr auseinander, doch dürften Höhen bis zu 5000 Metern wohl nicht zu hoch gegriffen sein. Trotz der tropischen Lage kann man beobachten, daß die Gipfel der Gebirge von Neu-Guinea nicht selten sogar beschneit sind. Bougainville wird von zwei großen Gebirgsketten durchzogen. Das nördliche ist das Kaisergebirge, das in Balbi seine höchste Erhebung mit 3067 Meter hat. Der südliche Gebirgszug ist das Kronprinzengebirge. Dessen höchste Erhebung, der Bagana, beträgt etwa 2000 Meter. Balbi und Bagana sind tätige Vulkane. Das ganze alteruptive Grundgebirge ist der Hauptsache nach mit jungeruptivem Gestein bedeckt. Die dem Hauptgebirge vorliegenden Berge sind entsprechend ihrer Entstehung in regelloser Weise angeordnet. Häufig zu beobachtende Erdbeben beweisen, daß die tektonischen Kräfte, denen die Bildung und Umformung der Gebirge in erster Linie zususchreiben sind, noch lange nicht zur Ruhe gekommen sind. Das Hauptgestein sind Andesite und ihre Tuffe. Zum geringeren

Teil Rhyolite, Dacite und Basalte. Durch besonders gegen das Meer steil abfallende Korallenriffe ist die Insel Buka und die Nord- und Westküste von Bougainville ausgezeichnet. Streckenlang ist besonders an der Westküste von Bougainville deshalb kein geeigneter Platz zum Anfahren mit Kanus zu finden, außerdem ist die Westküste den Winden viel mehr als die Ostküste ausgesetzt. Diese beiden zuletzt genannten Momente erklären daher auch die viel spärlichere Besiedelung der Westküste im Gegensatz zu der dichtbevölkerten Ostküste von Bougainville.

Das größte Interesse für mich hatte ein kleiner Vorstoß in das bisher, soviel mir bekannt ist, noch nie besuchte Gebiet der Oiai und Kongara. Die einzige Durchquerungsexpedition von Bougainville hat kaum einen nennenswerten Ort berührt. In fünf Tagen war diese Durchquerung vollendet. Die Paßhöhe von Kotambu betrug als höchste Höhe, die überschritten wurde, 1665 Meter. (Eine Durchquerung von Bougainville, Sapper, Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten, 1910, S. 206—217). Im Gegensatz dazu konnte ich eine Fülle von Dörfern besuchen, deren Bewohner mir alle durchwegs freundlich entgegenkamen, wenn dieselben auch im ersten Augenblick, wie das hier eben so landesüblich ist, vor dem ihnen bisher unbekannten Anblick eines Weißen vorerst die Flucht ergriffen. Das ewige Bergauf- und -ab ermüdet nicht so sehr, als es eben vielmehr die Erreichung eines bestimmten Zieles verzögert. Eine Unzahl von Flüssen mußte überschritten werden. Ich hatte die Tour im November gemacht, da gab es in keinem derselben allzuviel Wasser.

Von dem Küstenort beim Rasthaus Tabataba bin ich in nordwestlicher Richtung in das Gebirge vorgedrungen. Ich habe den ersten Tag im Orte Mainagu 180 Meter über dem Meer übernachtet. Interessant ist, daß man mir sagte, der Ort Mainagu gehöre zum Distrikt Nabuia. Viele Dörfer wurden mir noch genannt, die alle zu diesem Distrikt gehören. Früher gab es einen großen Ort namens Nabuia. Seit aber die Regierung und Weiße ins Land kamen, ziehen es die Leute vor, verteilt zu wohnen, um bei etwaiger Gefahr, wie sie meinen, rascher entfliehen zu können. Der Hauptgrund mag aber der sein, daß sie nicht als Arbeiter angeworben werden wollen und sich der Mithilfe bei Herstellung der von der Regierung gemachten Meliorationen, wie Herstellung von Wegen längs der Küste, Brückenbauten etc.

entziehen wollen. In westlicher Richtung kam ich sodann nach Itsina 620 Meter, das letzte Dorf, das noch in das Gebiet der Nasioi fällt. (Behufs Verteilung der verschiedenen Volksstämme, von denen Bougainville bewohnt wird, verweise ich u. a auf meine Publikation im Korrespondenzblatt für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte; kurze Vorbemerkungen über meine Reise in Buka und Bougainville 1912, S. 101—105.) Nördlich davon breitet sich das Kongaragebiet längs des Berges Dakuan aus Die Höhen habe ich mit einem Höhenmesser jeweils festgestellt. Die Ortsbezeichnungen gebe ich so, wie ich sie eben hörte. Es ist bekannt, daß ein anderer Forscher derartige Bezeichnungen oft anders zu hören vermeint. Es hängt dies bekanntlich davon ab, wielange man sich im Lande aufhält und von wem der Name ausgesprochen wird. Von Itsina geht es in nördlicher Richtung abwärts. Ich habe den Daruai, einen reißenden und sehr breiten Strom, der aus dem Kaisergebirge kommt, hier zum erstenmal überschritten. Der erste Ort im Kongaragebiet, den ich erreicht habe, am Fuße des Berges Dakuan gelegen, ist Totsiban im Distrikt Tano. Nun ging es durch herrliche Bambuswaldungen, die mit Flechten und Moosen reichlich bewachsen waren. Niemals sonst bin ich Bambusbeständen begegnet. Ich rückte nordwestwärts weiter und erreichte als höchsten Ort bei den Kongara das Dorf Uidana 1020 Meter. Ein großer Menschenschlag fiel mir da auf. Der Häuptling hatte etwa eine Körpergröße von 1,85 Meter, seine Frau 1,70 Meter. Pankamana, 820 Meter, war der letzte Ort, den ich im Gebiete der Kongara berührte. Vielfach hörte ich hier Klagen, daß die Kongaraleute von den ihnen gegenüber liegenden Oiai oft durch deren feindliche Überfälle zu leiden haben. Ich erreichte die Oiai, indem ich nun in südwestlichem Bogen weiter marschierte. Die Oiai gehören sprachlich zu dem großen Volksstamm der Telei. Dieselben sind weitaus kriegerischer veranlagt als die Nasioi, zu denen sprachlich die Kongara zählen. Als ich den Berg Apetsi überwunden hatte, kam ich zu der Schlucht Dokorai. Unter derselben braust der Fluß Guarai. Die Tiefe beträgt etwa 20 Meter. Der Apetsi ist unbewohnt und bildet gewissermaßen neutrales Gebiet. Der Guarai ist der Grenzfluß zwischen den Kongara und Oiai. Eine aus Baumstämmen hergestellte Brücke über den Guarai war kurz vor meiner Ankunft von den Oiai abgebrochen

worden, was an den frischen Hackflächen, der in der Erde beiderseits eingerammten Baumstämme deutlich ersichtlich war. Ich war gezwungen, einen Baumstamm zu fällen, der, als er über die Schlucht fiel, sich glücklicherweise als genügend lang erwies. Hier und da gegen das feindliche Gebiet abgefeuerte Flintenschüsse ließen mich diese Arbeit ungestört beenden. So gelangte ich nach Kameidena 800 Meter. Gegen alle Erwartung gelang es mir, auch hier mit den Oiai recht schnell freundschaftliche Beziehungen anzuknüpfen. Hier bekam ich auch wieder Kokosnüsse, die bei den Kongara nicht gedeihen. Das ganze Gebiet der Oiai liegt auf einem weitausgedehnten Hochplateau. Aus tiefgründiger schwarzer Humuserde setzt sich der Boden dieser ungemein fruchtbaren Hochebene zusammen. Vor allem fiel mir hier das viele Zuckerrohr auf. Jedenfalls würde sich diese Ebene wegen ihrer gesunden, frischen und fieberfreien Höhenlage und ihrer ganz ausgezeichneten Bodenbeschaffenheit wegen, sehr zu größeren Ansiedelungen und Anpflanzungen der verschiedensten Pflanzen eignen. Es wäre hier ein gegebener Stützpunkt in der Mitte der Insel zur Erschließung derselben nach allen Richtungen hin. Nicht allzu weit davon, wenn man talwärts steigt, stößt man abermals auf den Daruai, der hier an dieser Stelle zu Hochwasserzeiten sehr gefährlich sein muß. Eine Liane ist quer über denselben von den Eingeborenen gespannt, woran sie sich beim Durchschwimmen desselben anhalten, um von dem Strome nicht abgetrieben zu werden (Abbildung I). Massenhaftes Gerölle rings umher erfüllt das zur Zeit meines Besuches nicht übermäßig wasserreiche Flußbett (Abbildung II). Das Geschiebe der Flüsse, die aus dem Gebirge kommen, ist von einer Menge von Gesteinen erfüllt, die selten auch anstehend zu finden sind. Grobes Gerölle, Sand und verschiedene alluviale Absätze sind vorherrschend. Als letztes Teleidorf kam ich durch Monaga 370 Meter und schließlich in Koianu wieder an die Meeresküste. Nicht weit davon etwas nördlich mündet der Daruai, hier im Orte Toiomonapu als Daurawa ins Meer.

In das Hinterland von Numa-Numa war es mir nicht vergönnt, weit vorzudringen. Der Numa-Numa-Stamm ist derjenige, der noch am wenigsten pazifiziert ist. Die Küstenbevölkerung scheint häufigen Überfällen durch das Hinterland ausgesetzt zu sein. Der rührige Stationsleiter der Salomo-Inseln, Herr Doellinger,

ist oft gezwungen, der vielfachen Klagen wegen Totschläge und Menschenfressereien, die aus vielen Gebieten einlaufen, Strafexpeditionen dagegen zu unternehmen. Nebenbei bemerkt sind die Numa-Numa der einzige Volksstamm auf dieser Insel, wo sich noch keine Weißen niedergelassen haben. Fast noch gar keine Beziehungen sind mit diesen wilden Leuten angeknüpft worden. Würde man sich hier länger aufhalten, so ließen sich gewiß auch Leute finden, die den Fremden in das Innere begleiten. Meine Begleiter, die alle aus dem Süden waren, wurden von den an der Küste lebenden Numa-Numa vor den Gebirgs-Numa-Numa derart in Angst versetzt, daß es mir unmöglich war, dieselben zu bewegen, mich in das Innere hineinzuführen. So mußte ich mich denn damit bescheiden, nur das wenige Stunden von der Küste entfernte Numa-Numa-Dorf Ibirabaia zu besuchen. Die Abbildung III zeigt dieses Dorf. Der Häusertypus ist hier wesentlich verschieden von allen anderen, die man auf dieser Insel zu sehen bekommt. Das Geflecht der Häuser ist zwar ein viel solideres, als das der anderen. Hingegen ist auf das Gerüst der Hütten, die direkt auf die Erde gebaut sind, keine allzu große Sorgfalt verwendet, so daß die Häuser alle einen ziemlich baufälligen Eindruck machen. Die Numa-Numa, worauf ich in meiner vorher zitierten Arbeit bereits hingewiesen habe, fallen durch ihre hohe Brachykephalie im Gegensatz zu den sie umgebenden Stämmen auf, woraus wohl zweifellos der Schluß gezogen werden darf, daß die Numa-Numa ethnisch als eine Gruppe für sich anzusprechen sind.

Meinen Plan, den Balbi zu besteigen, konnte ich leider auch nicht verwirklichen. Abgesehen davon, daß man um diese Höhe überhaupt zu erreichen, durch feindliche Gebiete hätte marschieren müssen, hatten die so gut wie unbekleideten Eingeborenen vor der Kälte, die in den höheren Bergesregionen herrscht, Angst. Wie bekannt, ist man hier zu Lande gegen einen Temperaturunterschied von nur wenigen Graden sehr empfindlich. Ich habe als niederste Temperatur auf der 1000 Meter hohen Spitze des Poruga, einem Berge, der hinter Kieta gelegen ist, an einem Regentage 19 Grad Celsius um 1 Uhr Mittag gemessen und diese Temperatur als kühl empfunden. Die Durchschnittstemperaturen an der Küste schwanken in sehr geringen Grenzen, um 25 Grad Celsius. Diese Temperaturen werden keineswegs als zu heiß empfunden.

Das Unangenehme wird durch die mit Feuchtigkeit gesättigte Luft hervorgerufen. Weit mehr aber als die Temperatur ist zu befürchten, daß man an den kahlen Kraterabhängen des Balbi, wenn man in diesen Höhen übernachten muß, keinen schützenden Unterschlupf finden kann, was besonders bei Regen sehr unangenehm ist. Derartige, natürlich nur kurz angedeutete Nachteile, deren eine so kleine und primitiv ausgerüstete Karawane wie die meine stets ausgesetzt war, kommen bei größeren Expeditionen naturgemäß kaum in Frage.

Neben dem Häusertypus, den wir bei den Numa-Numa in Abbildung III kennen gelernt haben, kommen hier noch zwei andere Hausformen vor. Den allgemein verbreiteten Typus stellt das auf 2—5 Meter hohen Pfählen stehende Pfahlhaus vor. Dasselbe besitzt ein Spitzdach. Die Abbildung IV zeigt ein solches. Ich habe dieselbe in Obono, einem 520 Meter hoch gelegenen Oiai-Dorf, gemacht.

Nach Norden zu stößt man immer mehr auf das Haus mit dem Runddach. Diese Häuser sind widerum direkt auf dem Boden aufgebaut. Der Runddachtypus findet sich eingesprengt an den Küsten bei den Numa-Numa und fast allgemein verbreitet bei den Buka im Norden. Die Vorderseite eines solchen Hauses ist in Abbildung V wiedergegeben.

Die Insel Buka wird von den Buka-Leuten bewohnt. Von eben denselben auch die Nordspitze von Bougainville, da dieselbe Flachland ist, ist sowohl der Westen wie der Osten bewohnt. Die anstoßenden Volksstämme der Numa-Numa, Upi und Nasioi wohnen nur östlich vom Gebirge, der Westen ist so gut wie unbewohnt. Die Telei im Süden am Fuße des Kronprinzengebirges breiten sich aber nach allen Richtungen hin aus.

Eines der wichtigsten Erzeugnisse in der Südsee und auf Bougainville wohl das einzige nennenswerte Ausfuhrprodukt ist die Kopra. Die Regierung, die Missionen, sowie einige Weiße haben hier Kokosnußplantagen angelegt. Nirgends gedeiht die Kokospalme besser als hier. Reichlich sind die Erträge in Qualität und Quantität. Auf 1 Hektar werden ungefähr in je 10 Meter Abständen im Geviert je ein Baum gepflanzt. 1 Hektar liefert etwa 1 Tonne Kopra pro Jahr. Die Arbeiterfrage wird durch die dortigen Eingeborenen gelöst. Der Boden wird durch Rodung des Urwaldes und nachheriges Niederbrennen zur Pflanzung vor-

Frizzi: Buka und Bougainville.

I.

DARUEI,
Hauptstrom von Süd-Ost-Bougainville.

Quer über den Strom ist eine Liane gespannt, um sich beim Durchschwimmen, bei besonders reißendem Stromgang, daran festzuhalten.

II.

DARUEI.
Eine Partie aus dem Flußverlauf.

III.

Numa-Numa-Gebiet.
Dorf IBIRABAIA.

IV.

Oiai-(Telei)-Gebiet.
Dorf OBONO.

Hütten auf Pfählen; der für Telei und Nasioi charakteristische Haustypus.

V.

Numa-Numa-Gebiet.
Dorf INIBUS

Rundhaustypus.

VI.

Nasioi-Gebiet.
Missionsstation
KOROMIRA

Neuanlage einer Kokosnußplantage.

bereitet (Abbildung VI). Sämtliche Pflanzungen liegen unmittelbar an der Küste. Im Inneren des Landes gedeihen die Bäume bei weitem nicht so gut, in manchen Gebieten überhaupt nicht, wie z. B. in dem der Kongara, worauf ich bereits hingewiesen habe. Daß die Ursachen hierfür, wie behauptet wird, nur in einem nicht genügenden Zufluß von salzhaltiger Seeluft liegen soll, glaube ich nicht. Es dürften dabei wohl noch ganz bestimmte Bodenverhältnisse mitsprechen. Ein Bodenprofil der Neuanlage von Koromira (Abbildung VI) hatte mein Freund und Kollege Joseph Weigert, Assistent an der Technischen Hochschule in München die Liebenswürdigkeit, in eingehendster Weise auf seine chemischen und physikalischen Eigenschaften hin zu untersuchen. Weigert kam dabei zu folgenden Resultaten: Die mechanische Zusammensetzung des Bodenprofils war folgende:

Mechanische Analyse nach Kopecky.

Bodenschicht	Grand	Grobsand	Feinsand	Staubsand	Abschlämmbare Teile	Ton
	Teile von: 5—2 mm	2—0.1 mm	0.1—0.05 mm	0.05—0.01 mm	< 0.01 mm	
Krume						
0—10 cm	0,32 %	19,67 %	8,72 %	14,92 %	56,37 %	19,14 %
40 cm	0,54 %	8,74 %	7,35 %	13,42 %	69,95 %	19,64 %
70 cm	0,43 %	8,93 %	9,06 %	19,95 %	61,63 %	16,37 %
2 m	0,80 %	14,93 %	11,40 %	17,67 %	55,20 %	19,22 %

Chemische Zusammensetzung:

In heißer konzentrierter Salzsäure löslich:

CaO	= 0,460 %
MgO	= 0,830 %
P_2O_5	= 0,028 %
K_2O	= 0,029 %
N	0,23 %

E. Kraus bestimmte die Steine der Krume als Stückchen von einem ziemlich dichten hellen Effusivgestein, hauptsächlich Trachyt-Liparit, daneben glasigem Feldspat, Quarz, Augit neben vielen Pflanzenresten.

Bei 70 cm traten noch lila und grünlich gefärbter Hornstein und Brauneisen führende Partikelchen dazu, bei 2 Meter über-

wiegten wieder die Teilchen des hellen Effusivgesteines. Landwirtschaftlich dürfte der Boden als ein lettiger sandiger Lehm anzusprechen sein, der von ziemlich gleichmäßiger Beschaffenheit bis 1 Meter Tiefe ist, von da ab dann etwas tonärmer wird. Die Krume ist ziemlich mit Humus angereichert. In physikalischer Richtung dürfte das Profil wohl befriedigen, in chemischer Hinsicht ist der Gehalt an Kali und Phosphorsäure etwas gering. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt Weigert zu dem Schlusse, daß der Norden von Koromira als Wachstumsfaktor für alle in Betracht kommenden Gewächse als geeignet zu bezeichnen ist.

„Das Tölzer Diluvium" und „Die Glazialbildungen zwischen Tölz und Holzkirchen"[1].

Von Dr. P. Damasus Aigner.

In der „Zeitschrift für Gletscherkunde" (Bd. VII, 1913, S. 74 ff.) erschien von Herrn Geh. Regierungsrat A. Penck eine Kritik meines „Tölzer Diluviums"[2] und besonders der beigegebenen geologischen Karte, die geradezu als „geologische Karikatur" bezeichnet wird. Zu diesem Urteile gelangt Penck, indem er alle angenommenen Fehler und Mängel der Karte zusammenstellt und ihnen eine Bedeutung beizulegen sucht, die sie schon dem ganzen Zwecke der Karte nach nicht haben können: ferner, indem er einzelne Ablagerungen der Gegend anders auffaßt als ich, meine Auffassung als unrichtig bezeichnet und dementsprechend auch meine diesbezüglichen Eintragungen in die Karte als fehlerhaft verwirft. Allerdings ist in meiner Karte an einigen Stellen der Deckenschotter ausgeblieben; ich habe das leider bei der Korrektur übersehen; einige Male fehlt auch das anstehende Tertiär, besonders wo es im Isartale und in einzelnen Gräben in senkrechten Ausbissen zutage tritt. Hier schien es vorteilhaft, die Eintragung des für den Zweck der Karte nebensächlichen Tertiärs von vornherein zu unterlassen, damit nicht bei jenen, welchen die Gegend nicht persönlich bekannt ist, unrichtige Vorstellungen über die Lagerungsverhältnisse der diluvialen Schichten zum Tertiär erweckt würden. Keineswegs aber beruht die Unterlassung solcher Einträge darauf, daß mir die betr. Aufschlüsse entgangen wären; sie sind mir recht wohl bekannt.

[1]) Die Redaktion der „Zeitschrift für Gletscherkunde" hätte den folgenden Aufsatz erst in einigen Monaten bringen können; deshalb kommt er an dieser Stelle zum Abdruck, wo auch das „Tölzer Diluvium" des Verfassers erschienen ist.

[2]) Mitteil. d. Geogr. Ges. in München, Bd. V, 1910.

Penck hebt ferner mit besonderer Schärfe hervor, daß meine Karte an manchen Stellen Tertiär zeigt, wo er Moräne gefunden, und umgekehrt. Derartige Unstimmigkeiten zwischen einer Karte und der kartierten Gegend werden sich in einer Moränenlandschaft mit jungtertiärem Unterbau immer einstellen, wenn die Kontrolle erst mehrere Jahre nach der Kartierung erfolgt. Gerade Penck könnte wissen, wie hinfällig und wechselnd die Aufschlüsse im tertiären Flinz und in der Moräne sind, wie leicht durch Gehängerutschungen ein Aufschluß im Flinze zugedeckt oder durch Erosion in Schotter und Moräne ein neuer Aufschluß im liegenden Gestein geschaffen wird. Ich habe zehn Jahre lang die Gegend von Tölz und Holzkirchen durchstreift. Gar oft mußte ich, wenn ich nach Verlauf mehrerer Jahre die gleichen Plätze wieder besuchte, die Wahrnehmung machen, daß einzelne Aufschlüsse gänzlich verschwunden oder doch bis zur Unkenntlichkeit verfallen waren, während sich an anderen Stellen, wo früher absolut nichts zu sehen war, neue Öffnungen im Boden zeigten. Ein einziger strenger Winter oder ein regenreicher Sommer kann hier vieles ändern. Die zahlreichen Gelegenheitsaufschlüsse der verschiedensten Art, die ihrem ganzen Zwecke nach nur eine vorübergehende Beobachtung des Bodens gestatten, will ich gar nicht weiter erwähnen, aber ich habe sehr viele und sehr wichtige gesehen. Für den Fall auch, daß sich trotz all dem in meine Karte Fehler eingeschlichen haben, ist doch niemand berechtigt, sie eine „geologische Karikatur" zu nennen, sonst müßte man ja diesen häßlichen Namen den meisten geologischen Karten geben, denn es gibt nur wenige, die nicht später Korrekturen erfahren müssen.

Daß die Penck'sche Kritik meiner Karte über das rechte Maß hinausgeht, das ergibt sich auch aus dem Zwecke der Karte. Diese soll nicht eine Spezialkarte der Tölzer Gegend sein, sondern, wie das ihre Überschrift sagt, eine Übersichtskarte. Sie soll einen raschen Überblick darüber ermöglichen, wie im Tölzer Gebiete die Schotter und Moränen in ihren Hauptmassen verteilt sind. Deshalb kommt es auf unbedeutende Einzelheiten hier ebensowenig an, wie bei den Karten, die Penck in seinen „Alpen im Eiszeitalter" gibt. Wollte man an diese denselben strengen Maßstab der Kritik anlegen, dessen sich Penck bei Beurteilung meiner Karte bedient hat, so käme er noch viel

schlimmer unter die Räder als ich. So schneiden auf seiner „Karte des Inn- und Salzachgletschers“ (S. 129) die Alpen nach Nord mit dem Flyschgebirge ab; vom Molassezug jedoch, der doch auch noch zum Alpengebirge gehört, ist auf der ganzen Strecke zwischen Schlierach und Salzach keine Spur eingetragen, obwohl sich die Molasse mehrere Male auf größere Erstreckung aus der Moränenbedeckung emporhebt und überdies in zahlreichen Gräben vorzüglich ansteht. Auf der „Karte des Isar-, Lech- und Illergletschers“ (S. 177) sind von der Molasse nur die hochragenden Gebirgszüge eingetragen, die Tertiärvorkommnisse an der Isar, am Lech und an der Iller fehlen; in gleicher Weise sind auch die tertiären Ausbisse auf der Außenzone der Moränen nicht angemerkt. Selbst der Deckenschotter, der doch dem Zwecke der Penckschen Karten entsprechend, viel wichtiger ist, als das Tertiär, fehlt innerhalb der Jung-Endmoränen der Karte vollständig. Nicht einmal am Ammersee und Würmsee, wo er doch in wundervollen und langgezogenen Wänden aus der Moräne heraustritt, hat ihn Penck eingetragen, geschweige denn, daß die kleineren Ausbisse dieses Schotters auf der Karte verzeichnet wären. Man sieht an seiner Stelle überall nur Moräne. Auch sonst enthalten die Penckschen Karten noch Ungenauigkeiten. Ich erwähne alles dieses nur zum Beweise meiner obigen Behauptung, nicht aber, um Penck einen Vorwurf zu machen; ich weiß recht gut, daß auch seine Karten nur Übersichtskarten sind; dieses sind sie und mehr wollen sie nicht sein. Was ich aber aus Gründen der Gerechtigkeit Penck zubillige, das muß ich aus den gleichen Gründen auch für mich verlangen.

Penck hält mir S. 116 auch vor, daß ich nicht Fachmann bin und daß meine Beobachtung befangen ist. Das erstere will ich nicht besonders betonen. Den Vorwurf der Befangenheit weise ich aber entschieden zurück. Befangen war ich nicht, aber vorsichtig bin ich gewesen. Doch bin ich es erst im Laufe der Zeit geworden. Anfangs war ich ein entschiedener Anhänger Pencks und faßte auch die Gegend von Tölz und Holzkirchen im Sinne der Penckschen Anschauungen auf. Selbst als sich Schwierigkeiten einstellten, hielt ich noch Jahre lang an Penck fest. Erst als diese sich mehrten, studierte ich auch die Werke anderer Geologen, die nicht auf dem Boden Pencks stehen und hörte deren Vorträge und Ansichten. Ich erhielt nicht den Ein-

druck, daß diese Gelehrten weniger scharfsichtig wären in ihren Beobachtungen, aber ich glaubte zu erkennen, daß sie vorsichtiger seien in der Ausdeutung der Tatsachen und daß sie in ihren Schlußfolgerungen mehr zurückhaltend seien als Penck. Ich erfuhr auch, daß die Penckschen Beobachtungen nicht immer so ganz sicher seien, wie man das aus der Lektüre der Werke Pencks vermuten möchte. So hatte sich, — um nur ein Beispiel anzuführen — der inzwischen verstorbene Münchener Professor Dr. Wilhelm Götz mir und anderen gegenüber wiederholt dahin geäußert, daß es ihm nicht möglich sei, draußen in der Natur alles so zu finden, wie Penck es darstelle. Und Götz hatte doch den Ruf eines guten Beobachters. Ich erinnerte mich dabei an meinen Lehrer, Herrn Geheimrat v. Zittel, der sich verschiedene Male gegen die drei Eiszeiten Pencks aussprach. Obwohl ihm die Begründung dieser Theorie durch Penck genau bekannt war, so hielt er sie doch nicht für genügend sicher; er glaubte nur an eine quartäre Eiszeit und faßte die sog. Interglazialzeiten nur als Schwankungen derselben auf. Vor einigen Monaten erschien eine Studie von Rothpletz über die von Penck angenommenen drei Schotter im Isartale und Gleißentale bei München[1]), welche eine der wichtigsten Stützen für seine Theorie von drei Eiszeiten in unserer Gegend sind. Auf Grund vieljähriger Beobachtung mußte Rothpletz feststellen, daß wir dort nur zwei Schotter haben, nämlich Deckenschotter und Niederterrassenschotter, während der sog. Hochterrassenschotter nicht existiert. Diese Feststellung durch Rothpletz war für mich eine sehr angenehme Bestätigung meiner eigenen Untersuchungen, die ich gänzlich unabhängig von Rothpletz vorgenommen hatte. Auch mir war es nicht möglich, den mit größter Sorgfalt gesuchten Hochterrassenschotter zu entdecken. Seitdem stehe ich den Penckschen Beobachtungen und den darauf aufgebauten Theorien noch viel vorsichtiger gegenüber als früher. Aber meine frühere Vorsicht war noch nicht Befangenheit und ist es auch jetzt nicht, nachdem sie sich aus berechtigten Gründen noch gesteigert hat. Ich habe auch die Erwiderung Pencks auf mein Tölzer Diluvium ohne Voreingenommenheit, in aller Ruhe und Aufmerksamkeit durchgelesen.

[1]) Petermanns Mitteilungen 1913, Maiheft: „Die Strudellöcher im Münchener Deckenschotter."

aber von dem Gewichte seiner Gegengründe resp. seiner gegenteiligen Auffassungen konnte ich mich nicht überzeugen. Hätte ich meine Karte heute wieder zu entwerfen, ich würde nur weniges daran ändern und nur unwesentliches.

Aber es ist mir aufs neue klar geworden, wie notwendig es ist, daß gewisse Vorfragen, die wir unseren glazialen Anschauungen zugrunde legen müssen, einer möglichst umfassenden und gründlichen Durcharbeitung unterzogen werden. Es handelt sich dabei nicht so fast um Feststellung von Tatsachen. Darüber läßt sich ja, wenigstens in den meisten Fällen, leicht eine Einigung erzielen; vielmehr handelt es sich um die Auffassung und Ausdeutung der Tatsachen und um ihre Bewertung bei Beantwortung glazialgeologischer Fragen. Gerade in letzterer Beziehung herrscht mannigfache Verschiedenheit der Ansichten unter den Geologen und so lange hier nicht Einigkeit erzielt ist, werden die Mißverständnisse nicht aufhören.

Ich will im folgenden einige dieser Fragen kurz besprechen und dabei auch die einschlägigen Punkte aus der Kritik Pencks heranziehen.

1. Was ist Deckenschotter?

Es wird von Jahr zu Jahr schwieriger, auf diese Frage eine zuverlässige und klar umschriebene Antwort zu geben. Die Kriterien, deren man sich bisher zur Unterscheidung dieses Schotters von jüngerem Schotter bediente, verlieren mehr und mehr an Sicherheit. Sie erweisen sich ganz besonders dann als unzureichend und unzuverlässig, wenn dem Feldgeologen nicht lang ausgedehnte Felswände, sondern nur geringfügige Ausbisse zur Verfügung stehen. Daß der Deckenschotter zu hartem Konglomerat verkittet ist, das ist allerdings die gewöhnliche Erscheinung, aber es kommen auch lockere Verfestigungen vor, ja hin und wieder ist dieser Schotter selbst auf größere Erstreckung fast gar nicht verfestigt; ferner ist das spätige Bindemittel nicht selten durch sandiges ersetzt; überdies kommt Nagelfluh in verschiedenster Härte sowohl mit sandigem als mit spätigem Bindemittel auch bei jüngeren Schottern, zum Teile auch bei den Moränen vor. Das Kriterium des geringen Gehaltes an kristallinischen Gesteinen, dem bisher die größte Bedeutung zuerkannt wurde, hat durch die Beobachtungen der letztvergangenen Jahre

sehr viel an seinem Werte verloren. Ich verweise auf die Konglomerate bei Diessen am Ammersee, die Penck als Deckenschotter auffaßt, obwohl nach seinem eigenen Geständnisse ungewöhnlich viele zentralalpine Gesteine in denselben vorkommen. Auch im Deckenschotter des Tiefenbachsteinbruches bei Höllriegelskreut fanden wir sie, ebenso an der Burg bei Schäftlarn und am Isarufer bei Icking. Penck hat einige Stellen, die ich als Deckenschotter in meine Karte eintrug, beanstandet und der Moräne zugewiesen, weil er Moränenmaterial in jenen Konglomeraten gefunden zu haben glaubte. Allein auch dieses Kriterium scheint nicht festzustehen. Denn nach Pencks Ansicht ist auch an der Schwarzen Wand bei Bolzwang und am Happerger Keller eine unmittelbare Verknüpfung der Nagelfluh mit sicherer Moräne vorhanden und gleichwohl heißt er die Nagelfluh Deckenschotter.

Allerdings ist die Moräne an diesen beiden Örtlichkeiten nach Penck älter als an den fraglichen Stellen meiner Tölzer Karte. Er hält sie für die Moräne seiner drittletzten Eiszeit (Mindelmoräne). Zu dieser Ansicht gelangte er, indem er die Konglomerate an der Schwarzen Wand und bei Happerg als Deckenschotter auffaßte und vom Alter der Konglomerate ausgehend das Alter der eingelagerten Moräne bestimmte. Da nun die in Frage stehenden Konglomerate bei Tölz in der typischen Ausbildung des Deckenschotters auftreten, so hätte ich erwartet, daß er auch hier von Deckenschotter mit eingelagerter Moräne und somit von einer Verknüpfung des Deckenschotters mit Mindelmoräne gesprochen hätte. Allein hier hat Penck den umgekehrten Weg eingeschlagen: er ging von der Moräne aus und hat von ihr aus Alter und Natur der Nagelfluh bestimmt. Welcher der beiden Wege ist nun der richtige? Da sie nämlich zu widersprechenden Zielen führen, so können wohl nicht beide zugleich richtig sein. Ich halte den ersten der beiden Wege, den vom Schotter zur Moräne, für den richtigen, oder doch wenigstens für den zuverlässigeren. Das im Schotter liegende Moränenmaterial gibt uns ja gar keinen Anhaltspunkt zu einer chronologischen Trennung, während eine solche bei den Schottern wenigstens eher möglich ist. Freilich bildet gerade die Trennung des Deckenschotters von jüngeren Schottern oft erhebliche Schwierigkeiten und die Nagelfluh an der Schwarzen Wand und bei Happerg

machen hier keine Ausnahme. Ich habe das in meinem Murnauer Diluvium S. 62 (138) ff. eingehend besprochen. Ich möchte speziell darauf hinweisen, weil Penck den genannten Nagelfluhvorkommnissen eine große Bedeutung beilegt und an mehreren Stellen seiner A.i.E. darauf zu sprechen kommt. Es sind die einzigen Örtlichkeiten im ganzen Isargletschergebiete, wo Penck Deckenschotter und Moräne in genetischer Verknüpfung miteinander findet und aus ihnen leitet er die Existenz von Mindelmoränen (A.i.E. S. 109) und damit die fluvioglaziale Natur des Münchener Deckenschotters her. Aber fürs erste ist noch nicht einwandfrei sichergestellt, ob die moränenartigen Partien wirkliches Moränenmaterial sind, fürs zweite ist auch die Altersbestimmung der Nagelfluh als Deckenschotter zweifelhafter geworden, als sie jemals war. Ich habe mich zwar in meinem Murnauer Diluvium noch an Penck angeschlossen und die Nagelfluh als Deckenschotter eingetragen, aber ich mußte bereits zugestehen, daß diese Altersbestimmung recht unsicher und mit gutem Grunde anfechtbar ist. Weiter zählen zu den wichtigsten Unterscheidungsmerkmalen die Deckenschotter-Rollsteine. Werden solche in einem Schotter gefunden, so nimmt man an, daß dieser Schotter jünger sei, als Deckenschotter. Ausnahmen kann es geben. (Vgl. Tölzer Dil., S. 64.) Penck nimmt nun in seiner Kritik bei Besprechung der Nagelfluh am Wackersberge bei Tölz auf das Kriterium der Deckenschotter-Rollsteine Bezug und meint, daß in den dortigen unteren Glazialschottern zahlreiche Rollsteine aus den Konglomeraten vorhanden sein müßten, wenn diese, wie es meine Ansicht ist, Deckenschotter und somit älter wären, als die lockeren Kiese. Solche Rollsteine aber habe er nur in geringer Menge gefunden. Allerdings sind sie dort nicht so häufig als in anderen Aufschlüssen, wie sie denn überhaupt in der Nähe des Gebirges seltener sind, als weiter draußen im Vorlande. Aber vorhanden sind sie eben doch, während sie in der Nagelfluh fehlen. Wieder ein anderes Kriterium für die Beurteilung eines Konglomerates ist in seinem Lagerungsverhältnisse zu anderen Ablagerungen gegeben. Liegt das fragliche Konglomerat auf oder über einer jüngeren Bildung, z. B. auf Moräne oder einem jüngeren Schotter, so kann es natürlich nicht Deckenschotter sein, doch muß die Überlagerung außer allem Zweifel stehen. Dieses Kriterium ist nach meinen bisherigen Beobach-

tungen, wenigstens bis jetzt und für unsere Gegend, das einzig vollständig sichere und zuverlässige. Penck glaubt nun am Wackersberg die Auflagerung der Nagelfluh auf Moräne, nämlich auf sandigem Tone beobachtet zu haben. Aber sandiger Ton ist noch keine Moräne, noch auch ein Äquivalent eines jüngeren Schotters. Tonig-sandige Einlagerungen sind im Deckenschotter ebensogut möglich, wie in allen anderen Schottern bis herauf zum Alluvialkies; man kann sie höchstens als etwas Ungewöhnliches bezeichnen. Aber etwas Seltenes sind auch glimmerige Sandeinlagen, wie sie z. B. am Burgberge bei Diessen vorkommen. Dann aber müßte auch die Überlagerung dieses tonigen Sandes durch die Nagelfluh sicher sein. Nach meiner Ansicht ruht letztere auf Tertiär, wenigstens ist das so im Westen des Wackersberges. Dort hat Penck in 670 m Höhe die Grundmoräne beobachtet und sagt nun, „daß sie in das Liegende der Nagelfluh verwiesen werden müsse" und „daß das Liegende der Nagelfluh nicht entblößt sei". Ich halte den ersten der beiden Sätze für unrichtig, weil der zweite sicher unrichtig ist, es müßte denn sein, daß jetzt die betr. Stellen zufällig wieder überschüttet sind. Diese Stellen sind im Bache bei ca. 675 und 685 m Höhe in der Nähe der Dachshöhle. Das Tertiär fällt mit deutlicher Schichtung in steilem Winkel nach Süd ein. Auch Rothpletz hat es gesehen und in seinem Profile durch den Wackersberg im Liegenden der Nagelfluh eingetragen. Diese selbst heißt er ausdrücklich Deckenschotter und läßt sie unmittelbar auf dem Tertiär (eozänem Stockletten) aufsitzen[1]). Gerade auf Grund der Verhältnisse an der Dachshöhle nahm ich an, daß die Nagelfluh auf beiden Seiten des Berges auf Eozän resp. Flysch aufliege und halte auch fernerhin an dieser Annahme fest; in gleicher Weise halte ich sie auch für Deckenschotter, bis das Gegenteil zweifellos festgestellt ist. Das gleiche gilt auch von der Nagelfluh am Kalvarienberge.

Es wäre eine dankenswerte Aufgabe, alle bisher mit oder ohne Recht als Deckenschotter angesprochenen Aufschlüsse eines größeren zusammenhängenden Gebietes einer gründlichen Revision zu unterziehen. Aus einer solchen Arbeit ließe sich weit besser, als das gegenwärtig der Fall ist, die Zuverlässigkeit der bisherigen

[1]) „Ursprung der Tölzer Jodquellen" S. 44 in der Festschrift: „Die Krankenheiler Jodquellen" Tölz, 1910.

Kriterien beurteilen und es ist auch die Hoffnung nicht ausgeschlossen, daß neue Kriterien aufgefunden werden, die bis jetzt unserer Aufmerksamkeit entgangen sind. Auf Grund einer solchen sorgfältig durchgeführten Neuuntersuchung könnten wir auch mit Zuversicht auf Erfolg an die endgültige Beantwortung der Frage herantreten: Was ist Deckenschotter? Ist er wirklich, wie Penck das behauptet, glazialen Ursprungs und mit einer eiszeitlichen Moräne ebenso genetisch verbunden resp. aus ihr hervorgegangen, wie wir dieses mit allem Grunde von den Schottern der sicheren Eiszeit annehmen? Oder hat nicht vielleicht Gümbel das Richtige getroffen, indem er ihn für ein präglaziales Gebilde gehalten hat und die Ansicht aussprach, „daß er keine Anzeichen an sich trage, daß bei seiner Bildung direkt glaziale Einflüsse mitgewirkt haben[1])"? Oder werden wir vielleicht durch Vereinigung beider Ansichten zur Wahrheit gelangen, indem wir die Hauptmasse des Deckenschotters von jedem genetischen Zusammenhange mit irgendwelchen Moränen lostrennen und nur die hangenden Partien mit der allmählich beginnenden Eiszeit in Verbindung bringen? Auf diesen Gedanken, den ich in meinem Tölzer Diluvium vertreten habe (S. 153ff.) und den ich auch jetzt noch vertrete, hat mich Gümbel geführt, der den Deckenschotter als „ältesten Flutabsatz der Diluvialzeit" bezeichnet. In diesem Sinne ist mein Ausdruck zu verstehen, daß der Deckenschotter seiner Hauptmasse nach „Flußkies" ist. (a. a. O., S. 152).

2. Was ist Moräne und was ist Schotter?

Bei typischer Ausbildung sind Moränen und Schotter leicht zu unterscheiden, aber in der Natur gibt es zwischen beiden zahllose Zwischenbildungen. Schaltet man nur die zwei wichtigsten derselben ein, so erhalten wir folgende Reihe: 1. echter Blocklehm oder ungeschichtete Moräne, 2. deutlich geschichtete Moräne, 3. Schottermoräne, 4. echter Schotter. Sichere Grenzen zwischen diesen vier Abteilungen gibt es nicht. Am ehesten ließe sich noch Schottermoräne und echter Schotter trennen, wenn man z. B. jene geschichteten Ablagerungen, die noch gekritzte Steine enthalten, als Schottermoränen, und jene, die ganz frei von denselben sind, als echte Schotter bezeichnen wollte.

[1]) Geologie v. Bayern, II, 294.

Aber sowenig einzelne Schichtungsstreifen eine Moräne zum Schotter machen, ebensowenig machen einzelne geschrammte Steine einen Schotter zur Moräne. Sonst müßte man ja sofort die unteren Glazialschotter aus der Liste der Schotter streichen, denn sie enthalten stellenweise sogar beträchtliche Mengen geschrammter Gesteine. Penck gibt dafür S. 81 seiner Kritik ein sehr hübsches, mir längst bekanntes Beispiel. Wenn man nun bei Kartierung einer Gegend die erwähnten Zwischenstufen nicht ausscheiden will, so muß man sie entweder der Moräne oder dem Schotter zuteilen. Penck nimmt die ersten drei Gruppen zusammen als Moräne, ich hingegen habe die geschichtete Moräne zur Moräne, die Schottermoräne aber zum Schotter gestellt. Berechtigt sind beide Teilungsmethoden, die Penck'sche und ebenso die meinige, ganz richtig ist keine von beiden. Wie man nun teilen will, das ist schließlich Sache der Auffassung. Ich werde auch in Zukunft die Schottermoräne mit dem Schotter vereinigen, weil nach meinen Beobachtungen die Schottermoräne dem Schotter ihrem ganzen Habitus nach viel näher steht als der eigentlichen Moräne. So erklärt es sich, daß auf meiner Karte den Schottern ein so breiter Raum gegeben ist. Die den unteren Schottern und den Schottermoränen aufsitzende obere Moräne habe ich nur dort als solche eingetragen, wo sie in guter Ausbildung als echter Blocklehm oder doch noch als geschichtete Moräne vorhanden ist. Daß ich auch bei Kirchbichl und Habichau untere Schotter verzeichnet habe, darüber hat sich Penck ganz speziell entsetzt. Er zählt diese Gegend zu den „prächtigsten Moränenlandschaften, wo Kuppen und Gruben in buntem Wechsel nebeneinander auftreten" (S. 116). Eine prächtige Moränenlandschaft, ja das ist es sicher, aber Moränen sind es nicht, sondern, wie Penck das selbst ausdrücklich sagt, Schottermoränen. Ich habe aber nach geologisch-stratigraphischen, nicht nach morphologischen Gesichtspunkten kartiert. Auch der Hinweis auf die Gruben und Kuppen ist nicht am Platze. Gruben gibt es auch im echten Schotter. Penck kennt sie in den Niederterrassenschottern bei Seeshaupt am Würmsee (A. i. E., S. 339; vgl. auch: Murnauer Diluvium[1]), S. 26 [102]ff.). Daß es auch Hügel aus echtem horizontal geschichtetem Kies gibt, sagt uns Ampferer in seinen

[1]) Mitt. d. Geogr. Ges. in München, Bd. VIII.

glazial-geologischen Studien im Unterinntale (S. 122) von den Hügeln am Unterangerberge, die Penck seinerzeit irrtümlich als Drumlins aufgefaßt hatte. Auch die Hügel auf der südlichen Hälfte des Wackersberges, in welchen Penck Drumlins erkennen will, sind vermutlich nur längliche Schotterhügel. Über die südliche Hälfte des Wackersberges erhielt ich klaren Aufschluß durch den Bau der Wackersberger Wasserleitung. Während bei derselben auf dem eigentlichen Höhenrücken des Berges typische Grundmoräne ausgehoben wurde, bestand der Aushub auf der südlichen Hälfte des Berges aus Sand und lockerem Kies mit wenigen geschrammten Steinen. Immerhin mag an einzelnen Stellen noch etwas obere Moräne erhalten sein, wie ich das auch vom Schotterfelde von Reigersbeuern—Kirchbichl—Sachsenkam annahm und im Tölzer Diluvium S. 13 ausdrücklich angemerkt habe. Penck erwähnt S. 102 eine kleine Moränengrube südlich von Höfen am Wackersberge. Diese muß neu entstanden sein, sie ist mir nicht bekannt. Sollte sie wirklich typische Moräne und nicht etwa nur moränigen Schotter erschließen, so wäre dort auf meiner Karte obere Moräne nachzutragen.

Ich möchte hier eine Frage anfügen, die im Interesse einer einheitlichen Kartierung gleichmäßige Beantwortung finden sollte, nämlich: Wenn auf Schotter nur ein dünner Schleier von Moräne liegt, ist es da wünschenswert, diese Moräne zu vernachlässigen und die große Masse des Schotters in die Karte einzutragen oder soll man den Schotter übergehen und die geringe Menge der aufliegenden Moräne kartieren? Ich habe gerade auf den Außenmoränen, wo ja oft nur unbedeutende Moränenmassen auf den Schottern liegen, letzteren die größere Bedeutung beigelegt. Diese ziehen im allgemeinen konstant unter den Moränen durch und sind meist auch direkt zu beobachten, während eine sichere Feststellung der Moränen mangels geeigneter Aufschlüsse vielfach nicht möglich ist; dann auch, weil gegenwärtig in der Glazialgeologie die Schotter eine wichtigere Rolle spielen und tatsächlich auch mehr Schlüsse zulassen als die Moränen. Daher nehmen auch auf meiner Karte die Außenschotter einen größeren Raum ein, als die Außenmoränen; letztere habe ich nur eingetragen, wo sie in typischer Ausbildung und in größerer Mächtigkeit vorhanden sind. Auf Grund eines solchen Vorkommnisses habe ich sie auch bei Sauerlach angegeben, wo sie vor einigen Jahren

durch Brunnengrabung aufgedeckt wurden. Penck hat diese Eintragung bemängelt, weil sie in der Karte v. Ammons nicht zu finden sei. v. Ammon konnte aber von dieser Moräne keine Kenntnis haben, sonst hätte er sie selbstverständlich eingetragen. Auch in der Umgebung des Bahnhofes Holzkirchen muß auf Grund eines neuen Aufschlusses ein Fleck oberer Moräne in meiner Karte eingezeichnet werden.

v. Ammon hat bei seiner Kartierung der Außenzone der Moräne die größere Bedeutung beigelegt und die unteren Schotter meist nur am Rande der Moränenhügel eingetragen; die Hauptmasse seiner Außenzone ist von Lehm in Beschlag genommen, den ich aus Gründen, die weiter unten erörtert werden sollen, absichtlich wegließ. Zur Zeit, als v. Ammon seine Karte fertigte, d. i. vor zwanzig Jahren, da standen die Schotter noch nicht so, wie jetzt, im Vordergrunde des allgemeinen Interesses, sonst hätte er vielleicht ein ähnliches Verfahren bei seinen geologischen Aufnahmen eingehalten, wie ich.

Eine Stelle, an der ich die Moräne absichtlich unbeachtet gelassen habe, will ich noch erwähnen, weil auch Penck in seiner Kritik davon spricht (S. 93). Es sind die Konglomerate nördlich vom Jasberg, nämlich bei Steingau und Erlach, ca. 3—4 km westlich der Station Otterfing. Penck sagt, daß die dortigen Altmoränen einen Sockel von Nagelfluh haben, in der vielfach gekritzte Gesteine auftreten und fügt dann weiter unten dazu, daß auch v. Ammon das Auftreten derselben aufgefallen sei; ebenso sagt Penck, daß ich v. Ammons richtige Darstellung nicht gewürdigt habe. Nun habe ich die Konglomerate als Schotter eingetragen; das müßte demnach unrichtig sein. Aber Pencks Berufung auf v. Ammon stimmt nicht. v. Ammon erwähnt wohl die Nagelfluhbänke bei Erlach, die er wegen ihres Gehaltes an gekritzten Gesteinen zur Moräne rechnet, aber er kann dabei doch nur die hangendsten Lagen der Nagelfluh gemeint haben; denn Seite 18 nennt er diese Nagelfluh ausdrücklich: „Hochterrassenschotter", und sagt, daß die Nagelfluh auch in die Moräne eingreift, d. h. nicht bloß die Schotter, sondern auch noch die liegendsten Partien der aufsitzenden Moräne sind verfestigt. Diese Auslegung des Ammonschen Textes findet eine sichere Stütze in seiner Karte. Dort sind nämlich mit aller Deutlichkeit die Schotter, und zwar gerade diese, als Nagelfluh

eingetragen (—violette Farbe mit horizontaler Schraffierung—), während die Moräne nicht mehr gestrichelt erscheint. Da nun im Vergleiche zu diesem Schotter die aufliegende Moräne nur unbedeutend ist, so habe ich aus den oben angegebenen Gründen dieselbe nicht angemerkt. Es sind also hier die unteren Schotter der Außenzone, und zwar in vorzüglicher Ausbildung vorhanden. Wenn ich sie nun — um das gleich hier zu bemerken — als Fortsetzung der unteren Schotter der Innenzone aufgefaßt und so in meine Karte eingetragen habe, so geschah das durchaus nicht, weil ich einfach, wie Penck mir entgegen hält, die unteren Schotter unter den Jung- und Altmoränen in schematischer Weise durchstreichen lasse, sondern weil ich zur Überzeugung gelangt bin, daß die unteren Glazialschotter von Dietramszell her tatsächlich unter den Moränen von Dietenhausen und Jasberg hindurchziehen. Ich habe auf Grund meiner Beobachtungen auch noch an einigen anderen Stellen ein Durchstreichen der unteren Schotter der Innenzone unter die Moränen der Außenzone angenommen. Daß Penck sich dagegen wehrt und meine Auffassung zu entkräften sucht, nimmt mich nicht wunder. Aber es ist doch interessant, daß er wenigstens die Möglichkeit eines solchen Durchstreichens zugibt (S. 80). Er hält es nach Analogie mit anderen Gletschergebieten sogar für wahrscheinlich. In bestimmter Form spricht sich Ampferer dahin aus, daß man für viele Teile der Ostalpen nicht vier, sondern nur zwei Schotterdecken, eine ältere feste Nagelfluh und eine jüngere, meist nicht, oder doch nur lose verkittete Nagelfluh unterscheiden kann. (Über einige Grundfragen der Glazialgeologie S. 243.)

3. Welche Bedeutung kommt in glazialchronologischer Beziehung der Verwitterung und der Konglomeratbildung zu?

Daß auch die Verwitterungsvorgänge an den glazialen Ablagerungen an eine gewisse Zeit gebunden sind, versteht sich von selbst, aber der Grad der Verwitterung und die Menge der vorhandenen Verwitterungsprodukte sind an und für sich noch kein Maßstab für die Länge der Verwitterungsdauer, weil eben die Verwitterung nicht von der Zeit allein abhängt. Daher können innerhalb gleicher Zeiträume an zwei verschiedenen Stellen des gleichen Vergletscherungsgebietes zwei sehr verschiedene Grade der Verwitterung auftreten. Den Verwitterungslehm der Außen-

zone habe ich in meine Tölzer Karte nicht eingetragen; nicht weil er mir entgangen wäre, sondern weil ich zur Überzeugung gelangt bin, daß man die Bedeutung dieses Lehmes für die Eiszeitchronologie gewaltig überschätzt hat. Fürs erste gibt es weite Strecken, die fast gar keine Lehmbedeckung tragen; auf v. Ammons Karte ist fast die Hälfte der Außenmoränen lehmfrei. Fürs zweite liegt auch in den Lehmgegenden der Lehm nur zwischen den Hügeln in bedeutenderer Mächtigkeit, manchmal bis zu vier und fünf Meter, während er gegen die Erhebungen zu rasch bis auf einen halben Meter und vielfach noch viel weniger zurückgeht. Ich habe in dieser Beziehung die gleichen Beobachtungen machen können, wie schon längst vor mir Schwager. Er schreibt: „Die Lehme, welche auf der Außenmoräne lagern, zeigen sehr wechselnde Mächtigkeit und füllen, zumeist in ihrer stärksten Entwicklung, die muldigen Vertiefungen im Terrain aus". (Schwager: Analysen von Gesteinen der Münchener Gegend... in „Geognostisches aus Bayern", S. 148.) Von dem starken Lehmvorkommnisse zwischen Ramersdorf und Ismaning bei München hat bereits Gümbel festgestellt, daß es sich um eine Ablagerung in einer „muldenartigen Bucht" handle. (Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges, S. 797.) Auch die Untersuchungen des Kgl. bayer. Wasserversorgungsbureaus haben dargetan, daß der Verwitterungslehm auf der Außenzone durchaus nicht in der bisher angenommenen Menge gleichmäßig vorhanden ist. Man hat den Lehm überschätzt, indem man seine Mächtigkeit an den Aufschlüssen bei den Ziegelhütten verallgemeinerte und dabei übersah, daß die Ziegeleien nicht aufs Geratewohl, sondern erst nach sorgfältigem Absuchen der ganzen Umgebung gerade dort angelegt wurden, wo man eben Lehm in größerer Menge antraf. Aber selbst hier scheint man sich oft getäuscht zu haben, denn viele Ziegeleien, selbst kleinere Betriebe, mußten wieder aufgegeben werden, weil das Material längst aufgebraucht ist. Auch die intensive Färbekraft der rötlich-gelben Lehmmasse hat zweifelsohne zur Überschätzung seiner allgemeinen Mächtigkeit beigetragen. Eine Lehmschichte von 10—15 cm Dicke reicht vollständig aus, um dem Boden die charakteristische Lehmfarbe zu verleihen. Setzt man nun von einer Ziegelei aus seine Exkursion auf lehmigem Boden fort, so ist man geneigt, immer noch eine ähnliche Mächtigkeit des Lehmes, wie an der Ziegelhütte, anzu-

nehmen, während man vielleicht schon lange nur mehr wenige Zentimenter Lehm unter den Füßen hat. Alles das spricht dafür, daß der Verwitterungslehm dort, wo er in größeren Massen auftritt, nicht autochthone Bildung ist. Dafür spricht besonders auch seine chemische Zusammensetzung. Der Glazialschutt unserer Gegend besteht zu ca. 90 % aus Kalkgestein, nur etwa 10 % ist nicht Kalkmasse Der Lehm ist aber an Kalk außerordentlich arm; v. Ammon nennt ihn geradezu „kalkfrei". Somit stellt der Lehm den nicht-kalkigen Rest der früheren Geröllmassen dar; folglich muß vor der Verwitterung zehnmal soviel Sand und Kies dagewesen sein, als jetzt Lehm vorhanden ist. Da überdies der Lehm eine viel dichtere Struktur hat, als der meist lockere Kies und da auch von den Moränen im Laufe der Verwitterungszeit nicht bloß Kalk, sondern auch viel Ton abgeschwemmt wurde, so dürfen wir ohne Bedenken Lehmbildungen von fünf Meter Mächtigkeit als den Rest ursprünglicher Schotter- oder Moränenmassen von 60 bis 70 Meter ansprechen. Aber das wären ja förmliche Berge von glazialem Materiale gewesen, die sich gerade über den jetzigen mächtigen Lehmlagern, und nur über diesen erhoben hätten. Kein Geologe, der unsere Gegend kennt, wird sich zu dieser Schlußfolgerung hinreißen lassen, und doch ergibt sie sich notwendig, wenn wir die Lehmlager als autochthon ansehen wollen. Wir sind demnach gezwungen, diese Ansicht fallen zu lassen und den Lehm als zusammengeschwemmte Masse zu betrachten. Das hat auch Schwager bereits ausgesprochen: Die Lehme scheinen, zumeist in ihrer stärksten Entwicklung, örtliche Anschwemmungen... darzustellen (a. a. O., S. 148). Ist aber dieses der Fall, dann verliert der Lehm seine Bedeutung für die Glazialchronologie und die auf demselben aufgebauten Schlüsse sind nicht haltbar.

Anders liegen die Verhältnisse bei autochthoner Verwitterung. Eine solche haben wir an der Stelle, von der Penck S. 70 seiner Kritik eine Abbildung gibt. Man sieht dort, daß auch der untere der beiden Schotter verwittert ist, und zwar noch stärker als der obere. Daraus ergibt sich zunächst dieses, daß zwischen der Ablagerung der beiden Schotter eine gewisse Zeit verstrichen sein muß. Darüber kann kein Zweifel bestehen. Aber Penck geht weiter. Er sieht, daß die beiden Schotter in ihrer Gesteinszusammensetzung einander sehr ähnlich sind und da

überdies ihre Lage die gleiche ist, so schließt er aus der stärkeren Verwitterung des unteren Schotters, daß die Zeitdauer der Verwitterung beim unteren bedeutend größer gewesen sein müsse als beim oberen Schotter. Aber fürs erste ist der obere Schotter von keiner anderen Ablagerung mehr bedeckt und deshalb ist es nicht bloß möglich, sondern sogar sehr wahrscheinlich, daß ein Teil der Verwitterung wieder abgeschwemmt wurde, während dieses beim unteren Schotter, wenigstens von der Zeit seiner Bedeckung an, nicht mehr möglich war. Fürs zweite aber können auch die Verwitterungsbedingungen für den unteren Schotter günstiger gewesen sein, als für den oberen. Penck gesteht ja selbst zu, daß für die Verwitterung nicht bloß die Zeit, sondern auch die klimatischen Verhältnisse in Betracht kommen und daß speziell ein warmes und regenreiches Klima der Verwitterung günstig ist. Aber er fügt hinzu, daß ein feuchtwarmes Klima mit den Existenzbedingungen einer großen Vergletscherung nicht vereinbar sei (S. 88). Gerade dieser letzte Satz bildet nun eine wichtige Kontroversfrage: Ist die gewaltige Vergletscherung der Erde zur Eiszeit wirklich nur die Folge einer allgemeinen Kälteperiode gewesen oder hatte die Eiszeit nicht etwa doch ein relativ warmes Klima? Die Ansichten hierüber sind geteilt. Ich halte es mit jenen Gelehrten, die von einem so kalten Klima nichts wissen wollen, weil es mir schwer fällt, die Annahme einer allgemeinen Kälteperiode mit gewissen physikalischen Gesetzen in Einklang zu bringen. Darüber werden wir nicht hinauskommen, daß die gewaltigen Niederschläge, welche der eiszeitlichen Ausdehnung der Gletscher das Material liefern mußten, eine entsprechend starke Verdampfung des Meerwassers zur Voraussetzung haben und daß hinwiederum diese starke Verdunstung des Wassers unter gleichen Luftdruckverhältnissen eine entsprechend warme Temperatur verlangt. Wäre die Allgemeintemperatur zur Eiszeit nur um 3—4° C, wie man das vielfach annimmt, niedriger gewesen als jetzt, so hätte die Menge der Niederschläge nicht einmal den jetzigen Betrag erreicht, geschweige denn, daß sie denselben überschritten hätte. Diese Schlußfolgerung führt mich zur Ansicht von Geinitz, „daß nämlich die Eiszeit nicht als eine allgemeine Kälteperiode aufzufassen sei und daß zu Beginn der Eiszeit und zum Teile noch während derselben nicht ein kälteres Klima geherrscht habe, sondern dem jetzigen gegenüber sogar ein etwas

wärmeres oder doch wenigstens das gleiche". (Wesen und Ursache der Eiszeit, S. 4). Doch bin ich der Ansicht, daß infolge einer intensiven und gleichmäßigen Wolkenbedeckung, die ja mit den reichlichen Niederschlägen in direktem Zusammenhange steht, bei einer im übrigen gleichen Mitteltemperatur die Sommer weniger heiß und die Winter weniger kalt gewesen sein mußten, als jetzt. Die dicke Wolkenschicht mußte im Sommer die Glut der Sonnenstrahlen mildern und im Winter die Ausstrahlung der Erdwärme in den kalten Weltraum hinaus verhindern. So waren in der Tat die Bedingungen für ein warm-feuchtes Klima gegeben. Daß dem oben erwähnten Einwurfe Pencks keine besondere Bedeutung beizulegen ist, das bezeugen die Beobachtungen Rußels und Tarrs im Gletschergebiete von Alaska. Dort fanden diese Forscher, daß nicht bloß am Eisrande, sondern sogar auf der Moräne direkt über dem Eise eine üppige Vegetation, ein Hochwald mit dichtem Unterholze herangewachsen war. Das setzt aber ein feuchtes Klima und eine warme mittlere Jahrestemperatur voraus. Eine solche kann demnach recht gut auch auf der bayerischen Hochebene geherrscht haben zur Zeit, als der untere Schotter sich gebildet hatte. Penck sagt ferner, „daß wir bei sonst gleichen Verhältnissen aus ansehnlichen Verschiedenheiten von Verwitterungsgrößen in erster Linie auf verschiedene Dauer der Verwitterungszeiten zu schließen haben" (S. 88). Es dürfte aber doch wohl selten zutreffen, daß außer der Zeit alle Verwitterungsfaktoren gleich sind; sicherlich wird das nicht der Fall sein auf größere Erstreckung hin. Ich möchte hier an jene Stellen erinnern, wo die Verwitterung sackartig in das frische Gestein hineindringt. In einem Aufschlusse, der diese Erscheinung aufweist, ist doch das Gestein auf beiden Seiten des Verwitterungssackes nicht bloß von ähnlicher, sondern in der Regel genau von der gleichen Zusammensetzung und ist zweifelsohne früher unversehrt durch die Stelle des Verwitterungssackes durchgezogen; es befindet sich auch in der gleichen Lage wie dieser; es ist seit der Ablagerung den gleichen klimatischen Verhältnissen ausgesetzt gewesen und zeigt gleichwohl eine so ungleiche Intensität der Verwitterung. Der Grund davon ist in der Einwirkung der Sickerwässer gelegen, nicht aber in einer bedeutend längeren Verwitterungsdauer. Der Schluß von einer stärkeren Verwitterungsgröße auf eine längere Dauer der Ver-

witterung, den Penck zu machen geneigt ist, (S. 88) ist nichts weniger als zwingend und sicherlich in sehr vielen Fällen direkt irreführend.

Wie lange brauchen überhaupt die Gesteine, bis sie einen starken Grad der Verwitterung erreichen? Wegen der vielen Faktoren, die in so mannigfacher Weise an der Verwitterung mithelfen, läßt sich diese Frage nicht einfach und bündig beantworten. Aber fast immer begegnet man, wo von der Verwitterung die Rede ist, der Ansicht, daß dieselbe sehr lange Zeit in Anspruch nimmt. Ich war früher auch dieser Anschauung, bin aber etwas davon abgekommen. Ich habe seit mehr als zehn Jahren nach dieser Richtung hin Beobachtungen gemacht, besonders an den Grabsteinen in vielen Friedhöfen des bayerischen Oberlandes. Selbst die ältesten dieser Steine sind kaum mehr als 100—150 Jahre alt, und doch fand ich bei vielen eine auffallend starke Verwitterung. Einzelne waren stark zerfressen und dem Verfalle nahe; harte marmorartige Kalksteine, die früher glatt geschliffen und poliert waren, waren besonders auf der sog. Wetterseite rauh geworden und stellenweise geradezu angeätzt. Ich habe fernerhin Beobachtungen gemacht im Hochgebirge in verlassenen Steinbrüchen, die noch vor 100 Jahren im Betriebe waren; an Felswänden, die in nachweisbar historischer Zeit durch Felsbrüche entstanden sind. Sie haben längst die Farbe des frischen Gesteines verloren und sind angewittert. Das alles gibt uns einen deutlichen Wink, daß wir auch die Zeit für die Verwitterung der vielfach lockeren diluvialen Ablagerungen nicht so übermäßig hoch anschlagen sollen, wenn wir auch gerade nicht mit Jahrhunderten zu rechnen brauchen. Wenn wir an der unteren der beiden Schotterdecken an der Kreuzstraße eine starke Verwitterung sehen, so ist das noch lange kein hinreichender Grund, beide Schotter verschiedenen Eiszeiten zuzuteilen und sie durch eine lange, vielleich 60000 Jahre dauernde Interglazialzeit voneinander zu trennen. Ich rechne denn auch beide Schotter zur gleichen Eiszeit und halte den liegenden für den „unteren", den hangenden für den „oberen Glazialschotter" der einen Eiszeit unserer Gegend. Penck sagt nun (S. 99), „daß die unteren und oberen Glazialschotter in geringer Entfernung von den Moränen zu einem untrennbaren Ganzen verwachsen". Aber seine weitere Bemerkung, „daß man sie nicht

allgemein trennen kann,“ hebt die obige Behauptung wenigstens teilweise wieder auf und enthält das Geständnis, daß die fragliche Trennung, wenn auch nicht immer, so doch vielfach möglich ist. In Wirklichkeit ist das auch so; denn die Bildung der oberen Schotter erfolgt keineswegs immer so gleichmäßig wie die der unteren. So lange der Gletscher vorwärts marschiert, schmilzt er an seinem ganzen äußeren Rande ab und von dem ganzen Eisrande aus können Schotterströme weggehen. Zieht sich aber der Gletscher zurück und hat er einmal seinen Endmoränenkranz abgeworfen, dann bildet dieser einen Damm für die folgenden Abschmelzwässer, den sie nicht in seiner ganzen Ausdehnung gleichmäßig überfluten können, sondern wo derselbe Lücken oder wenigstens Einschnitte aufweist, da werden sie durchbrechen und von da aus werden sie vor den Endmoränen ihre Schotter ausbreiten. Da nun solche Durchbrüche der Schmelzwässer durch den Moränenkranz an den verschiedenen Stellen zu verschiedenen Zeiten erfolgen können und erfolgen werden, weil ja jeder neu gebildete Moränenzug die Abflußrichtung beeinflussen wird, so folgt daraus, daß die Überlagerung der unteren Schotter durch die oberen in den verschiedenen Gegenden eines Vergletscherungsgebietes zu verschiedenen Zeiten stattfinden wird. Während somit in einer Gegend die unteren Schotter durch die oberen überschüttet werden, liegen sie in einer anderen Gegend des gleichen Gletschergebietes offen und frei da und während dieser Zeit kann Verfestigung oder Verwitterung zustande kommen. Tritt dann später die Bedeckung durch die oberen Schotter ein, so kann ein allenfallsig vorhandenes Konglomerat der unteren Schotter abgewaschen, gescheuert und geglättet werden, es können Stücke der Nagelfluh losgerissen und abgerollt werden, kurz, es können Bildungen entstehen, die es uns ermöglichen, die oberen und unteren Schotter stratigraphisch zu trennen. Einen solchen Fall haben wir an der Kreuzstraße. Schließt sich hingegen an einer Stelle an die Ablagerung der unteren Schotter die der oberen ohne erheblichen zeitlichen Unterschied an, so wird weder Verfestigung noch Verwitterung am unteren Schotter entstehen können und dann ergibt sich der zweite, das ist der von Penck angeführte Fall, daß nämlich beide Schotter zu einem untrennbaren Ganzen verwachsen.

Penck hat am Schlusse seiner Kritik (S. 117 u. 118) auf meine Ansicht Bezug genommen, „daß die Auffassung der Eiszeit als einer einheitlichen und in sich geschlossenen Naturerscheinung einfacher, natürlicher, viel verständlicher und deshalb auch von vornherein viel glaubwürdiger sei, als die Annahme mehrerer getrennter Eiszeiten". Er hält mir entgegen, „daß der Begriff der „Einfachheit" von unserem subjektiven Ermessen bestimmt werde und mit dem Objekte nichts zu tun habe". Gewiß liegt in den Begriffen der Einfachheit und Schwierigkeit ein subjektives Moment, aber dieses schließt die Objektivität dieser Begriffe durchaus nicht aus. Penck sagt ferner: „Zeigt nicht die Entwicklung jeder Wissenschaft, daß die Dinge oft so viel komplizierter liegen, als man ursprünglich annahm?" Freilich liegen sie oft komplizierter, oft aber liegen sie auch einfacher. Penck sucht seine Behauptung durch ein Beispiel aus der Astronomie zu bekräftigen. „Hat nicht, schreibt er, die Annahme einer Drehung des Himmelsgewölbes um die Erde als einfachste Erklärung der scheinbaren täglichen Bewegung der Gestirne durch Jahrhunderte Gültigkeit gehabt....?" Und doch ist sie, — so muß man im Sinne Pencks ergänzen — unrichtig. Demnach wäre die jetzige Erklärung, die richtig ist, eine kompliziertere. Mit diesem Beispiele hat Penck entschieden Unglück gehabt, denn es beweist das direkte Gegenteil von dem, was es beweisen soll. Die alte Erklärung für die tägliche Bewegung der Gestirne durch Drehung des Himmelsgewölbes war eben in Wirklichkeit keine einfache Erklärung, sondern sie schien es nur zu sein, und zwar infolge der mangelhaften Kenntnisse jener Zeit vom Sternenhimmel. Jetzt aber, da man nach jeder Hinsicht besseres Wissen von den Sternen, von ihren Eigenbewegungen, ihren ungeheueren und unter sich verschiedenen Entfernungen u. s. w. besitzt, jetzt weiß man, daß die Drehung des Himmelsgewölbes in Wirklichkeit unmöglich ist. Deshalb hat man diese so komplizierte Erklärung für die scheinbare tägliche Bewegung der Sterne aufgegeben und an ihre Stelle die unendlich einfachere Annahme von der Achsendrehung der Erde gesetzt. Der Weg der Wissenschaft führte also hier von einer ungeheuer komplizierten Theorie zu einer staunenswert einfachen und damit zur Wahrheit.

Auch in bezug auf das Eiszeitproblem werden wir zur Wahrheit gelangen, wenn wir die so unwahrscheinliche und kompli-

zierte Theorie von mehreren getrennten Eiszeiten verlassen und wieder zur einfachen Theorie zurückkehren, zur Theorie der einen und einheitlichen quartären Eiszeit.

Geographische Nachrichten.

Die letzten Mitteilungen über die Persien-Expedition von Leutnant O. Niedermayer brachten Briefe aus Meschhed; N. wollte danach am 12. September zur Reise durch die Kevire nach Isfahan aufbrechen, zunächst allein. Dr. Diez war schon am 6. September zu einer Sonderexpedition abgegangen und wollte sich mit Niedermayer in Turschiz wieder vereinigen. Mittel und Ausrüstung für den dann bevorstehenden schwierigsten Teil der Expedition waren in bestem Stand. Am 11. September waren noch Sammlungen nach Europa befördert worden, von denen bisher 3 Kisten mit zoologischen Objekten, sowie mit Aufnahmen von Schriftabdrücken, mit Aquarellen, Photographien und Tagebüchern eingetroffen sind.

Dann kam am 29. September eine Reutermeldung, daß Niedermayer überfallen und ausgeplündert sei. Laut Mitte Oktober eingetroffenem Briefe von Niedermayer selbst aus Turschiz, datiert auch vom 29. September, war der Sachverhalt, wie folgt:

Niedermayer war von Meschhed in größeren Tagemärschen zuerst nach Turbat gezogen, hielt sich daselbst aber nicht auf, sondern wanderte westlich in die Berge bis zu einem abgelegenen Gebirgsdorf Hesar, wo er von Bekannten gut aufgenommen wurde. Hier blieb er 2 Tage und ging dann nach Namak, wo er einen Tag verweilte und photographierte. Dann zog er mit einer größeren Schar Esel (Maultiere wären dort nicht so gut brauchbar gewesen) über steile Gebirgspässe und auf schlechten Pfaden in südwestlicher Richtung gegen Turschiz hin. In einer unbewohnten Gegend bezog er bei den verlassenen Kupferminen Madar ein Nachtquartier, und wurde in diesem nächtlicherweile eines Teiles seiner Habe beraubt. Er schlief in einem alten Brennofen, hatte Waffen, Geld und einige Instrumente zu sich genommen — für alles war nicht Platz — und sich, wie immer, sorgfältig verschanzt, obgleich er gerade in dieser Gegend keinen Überfall erwartete. Trotzdem wurde nachts ein Teil des Gepäcks fortgeschafft, Niedermayer selbst aber samt Geld und Waffen gar nicht entdeckt; auch hatte er keine Außengeräusche vernommen. Sofort nach Entdeckung des Diebstahls, $3^1/_2$ Uhr morgens, wurde alles getan, um die Räuber ausfindig zu machen. Er verfolgte die Spuren zunächst selbst und ließ dann durch herbeigeholte Dorfbewohner noch weiter suchen, während er nach Turschiz eilte; hier traf er mit Diez wieder zusammen, der über Khaf-Turbat gezogen war und befriedigende Ergebnisse dabei gehabt hatte. Da ein großer Teil des Gepäcks, wie immer, auf anderem, sicheren Wege befördert gewesen war, ließ sich der entstandene Schaden bis auf astronomische Instrumente beheben, zumal in Turschiz geringe Einkäufe gemacht werden konnten.

Tatsächlich konnte die Reise nach Isfahan nach kurzem Aufenthalt fortgesetzt werden, und am 16. November traf bei den Eltern Niedermayers in

Landshut telegraphisch aus Isfahan die erfreuliche Nachricht ein, daß die Reisenden glücklich daselbst angelangt sind. Man darf somit baldige Nachrichten über die Kevirwanderung erwarten.

Über die Hilfsexpeditionen für die an der Nordküste von Spitzbergen in Not geratenen Abteilungen der Expedition Schröder-Stranz sind bisher noch keine Berichte veröffentlicht worden, sondern nur einzelne Mitteilungen in Zeitschriften und in der Tagespresse. Dagegen ist über die Expedition selbst ein Buch erschienen: „Die Sorge-Bai, aus den Schicksalstagen der Schröder-Stranz-Expedition" von Dr. H. Rüdiger, mit Bildern von Chr. Rave, Mitglieder der Expedition, Berlin, Georg Reimer 1913. Das Buch ist einfach und dabei ungewöhnlich fesselnd geschrieben, ein schlichtes schönes Denkmal der Expedition und ihrer nicht heimgekehrten Mitglieder. Den letzteren ist es gewidmet.

Auf die prachtvollen Schilderungen der Polarnatur in diesem Buch, ihrer Stimmungen und der menschlichen Empfindungen darin, die durch schwere Schicksale ausgelöst wurden, sei hier nur kurz verwiesen; sie sind künstlerisch gestaltet und von der Hand eines ausgezeichneten Menschen und Künstlers illustriert. Außerdem blickt man in diesem Buche in Ziele und Einzelheiten der Expedition tiefer hinein, als irgendwo sonst, obgleich, oder eben weil es sich jeder Polemik enthält. Man erfährt, daß die Expedition in guter Stimmung und Verfassung an der Nordküste Spitzbergens weiter nach Osten kam, als es sonst meist gelang, nämlich bis nahe an die Scoresby-Insel südöstlich vom Nordkap. Hier verließ der Leiter Schröder-Stranz mit Max Mayr, Sandleben und Schmidt das Schiff „Herzog Ernst", um über das Meereis zum Nordostland zu gehen und dann auf diesem zu arbeiten, ein freilich schwieriger, doch nicht unmöglicher, und keineswegs unklar ins Werk gesetzter Plan, zumal Schröder sich ein Depot in der Treurenberg- oder Sorge-Bai sicherte, das auch richtig angelegt worden ist. Er wollte und konnte sich dorthin zurückziehen und dort auch überwintern.

Bei der Anlage dieses Depots ist das Schiff mit den übrigen Mitgliedern in der Sorge-Bai eingeschlossen worden. Man wartete nun zunächst und machte Befreiungsversuche. Als diese nicht gelangen, verließ man das Schiff und wanderte an der Wijde-Bai südlich, um nach der Advent-Bai zu kommen. „Das Schiff wurde verlassen, nicht aus zwingender Notwendigkeit und Mangel an Proviant, sondern aus dem freiwilligen Entschluß aller, den Versuch zu machen, einer Überwinterung zu entgehen und nach Europa zu gelangen. Nicht Schröder-Stranz ist hierfür verantwortlich zu machen, sondern alle die, welche diesen Entschluß faßten Ich bin so ehrlich einzugestehen, daß ich leider mit zu diesen gehörte." So schreibt Rüdiger.

Bei diesem Zug nach Süden kam man in Not, zumal man in Abteilungen ging und nicht zusammen blieb. Nur Kapitän Ritscher hat die Advent-Bai erreicht; andere kehrten um und zum Schiff zurück. Dr. Detmers, Dr. Möser und der Maschinist Eberhard fanden bei diesen Reisen den Tod und später an Bord starb noch der Norweger Stave an Schwindsucht. Ritscher, Rüdiger, Rave und 4 Norweger haben die Heimat wieder erreicht, doch erst im Sommer 1913, also nach Überwinterung, die ersteren beiden mit schweren Frostschäden.

Von Schröder-Stranz, Max Mayr, Sandleben, Schmidt fehlen die Nachrichten bis heute. Die Hilfsexpeditionen von Staxrud und Lerner haben nichts für sie erreichen oder über sie erkunden können. Wenn, so wird man jetzt nur noch ganz schwach hoffen dürfen, daß sie heimkehren, denn sie würden sich nun schon im zweiten arktischen Winter befinden, dem sie mit Kraft und Ausrüstung nur sehr schwer gewachsen sein können, doch ganz unmöglich ist es nicht. Sollten sie aber nicht heimkehren, so darf man doch sagen, daß sie sich für ein besonders schweres, doch auch besonders lohnendes Ziel, Forschungen am Nordostland Spitzbergens, eingesetzt haben, keineswegs unvorbereitet oder unbedacht, doch vielleicht zu gewagt. Deshalb wird man ihrer immer in hoher Achtung gedenken, so wie derer, die uns dieses Buch geschenkt haben

Über die Hilfsexpeditionen von Staxrud und Lerner liegen, wie gesagt, Berichte noch nicht vor. Man weiß, daß Staxrud, der beim Entsatz von Rüdiger und Rave Ausgezeichnetes geleistet hatte, das Nordostland leider nicht erreichen konnte, und daß Lerner, dem es gelang, nach der Karte in Peterm. Mitt. 1913 Tafel 29 zu schließen, dessen Küsten dort absuchte, wo man Spuren von Schröder-Stranz und seinen Begleitern zu finden sehr wenig erwarten durfte. Beide vermochten in dieser Hinsicht also nichts zu erreichen.

Endlich sei noch mit Freude vermerkt, daß Dr. A. Wegener eine ebenso schwierige, wie ergebnisreiche Durchquerung Grönlands in hohen Breiten mit der Dänischen Expedition unter Leitung von Kapitän Koch glücklich vollendet hat, und daß seinem Bruder, Dr. K. Wegener, in Zusammenhang mit den Hilfsexpeditionen für Schröder-Stranz eine sehr bemerkenswerte Winterreise in den nördlichsten Teilen von Spitzbergen unter großen Schwierigkeiten glücklich gelang. Nähere Mitteilungen über beides werden später erfolgen.

München, 25. November 1913. v. Drygalski.

Über den bisherigen Verlauf der unter der Leitung von W. Rickmers stehenden Pamir-Expedition des D. u. Ö. Alpenvereins ist an den 1. Vorsitzenden der Gesellschaft der folgende Bericht eingegangen:

Kala-i-lodschirk im Chingou-Tal (Darwas), 1. September 1913.

Wir haben Samarkand in der letzten Maiwoche verlassen, sind dann über die nordwestl. Ausläufer des Hissargebirges in die Ebene von Kitab-Scharschaus und weiter über den Hauptkamm jenes Gebirges in das große mittelbucharische Tal (Karatag-Faisabad) gelangt. Von da führte der Reiseweg durch die bucharische Provinz Karategin in das Hauptarbeitsgebiet der Expedition, die Kette Peters des Großen und das noch weit mächtigere Hochgebirge südöstl. davon, den Seldi Tau. Dort lag, auf der Hochsteppe Tuptschek, einem der sog. Kleinen Pamire, durch $1^1/_2$ Monate das Standquartier. Die dortigen Arbeiten wurden vor wenigen Tagen beendet und nunmehr befindet sich die Expedition an der Südseite des Seldi Tau, im schönen oberen Chingoutale (buchar. Provinz Darwas).

Mit den bisherigen Ergebnissen können wir, glaube ich, recht zufrieden sein. Schon die großen alluvialen Ebenen von Samarkand und Scharschaus haben

Interessantes ergeben in Form eigenartiger Reste wesentlich höherer Niveaus, von denen bisher meines Wissens nichts bekannt war. Die Überschreitung des Hissargebirges gestattete die Durchlegung eines wichtigen neuen geologischen Profils, dessen wesentlichste Neuigkeit die überraschende Ausbreitung mariner mesozoischer (wahrsch. Jura-) Sedimente in diesem Abschnitte des Gebirges ist. Im Karategin gelang es, in die bisher nahezu ganz unbekannten geologischen Verhältnisse der Kette Peters des Großen Einblick zu gewinnen. Dieses große, bis an 5000 m hohe Gebirge besteht der Hauptsache nach aus marinen Schichten der mittleren bis oberen Kreide wie des Eozän, welche hier einen WSW-ONO streichenden Faltenzug aufbauen; dessen tektonische Fortsetzung übersetzt im NO den Muksu und zieht an die Südseite des Alaitales weiter. Von dieser eigentlichen Kette Peters des Großen (die Orographie ist auf der deutschen Karte vielfach unklar und z. T. unrichtig dargestellt) völlig getrennt ist der ihr im SO entlangziehende Seldi Tau-Zug. Auch hier noch tritt marine Mittel- und Oberkreide in ungeahnter Entfaltung auf; der Hauptkamm des Gebirges aber wird von oben poläozoischen Kalken (Fusulinen etc.) und Eruptivgesteinen gebildet, welche nordwestwärts auf die Kreide überschoben sind. Das allgemeine Streichen ist auch hier WSW-ONO. Orographisch zieht der Hauptkamm an den Pamir-Westrand weiter, tektonisch übersetzen auch die Leitlinien des Seldi Tau nordwestwärs den Muksu. Wichtig dürfte die Auffindung eines großen Bruches sein, der, ungefähr dem Wachsch-(Surchab-)Tal bei Garm entsprechend, die geschilderten Gebirgsketten vom System des Alai trennt, ein Bruch, der sich zugleich als Thermen- und Bebenlinie äußert.

Sehr reich sind die Ergebnisse über rezente und eiszeitliche Vergletscherung. Bezüglich letzterer hat sich überraschenderweise mit Bestimmtheit herausgestellt, daß in diesem Teile Zentralasiens von einer geringeren Depression der eiszeitlichen Schneegrenze als in den Alpen nicht die Rede sein kann; besonders die eiszeitliche Vergletscherung des Muksutales konnte ziemlich zusammenhängend verfolgt werden. Die Form der Gletschertäler zeigt wohl insoferne einen „trog"-ähnlichen Charakter als die Gehänge nach unten hin auffällig steiler werden; scharfe Trogränder oder flache Trogschultern aber fehlen ebenso wie die charakteristischen Stufen der Alpentäler. Die rezente Firnlinie schwankt je nach Lage und Exposition zwischen 3800 und 5000 m. — Für weite Ausdehnung, vom Alai bis nach Darwas hinein, prägt sich eine alte, sehr hochgelegene Landoberfläche deutlich aus, in die die rezenten Täler um mehr als 1000 m tiefer einschneiden.

Dr. Deimler (München) hat zahlreiche photogrammetrische Aufnahmen gemacht, welche eine ausreichende kartographische Darstellung der genannten Gebirge ermöglichen werden. Bemerkenswert ist von seinen vorläufigen Berechnungen besonders, daß die Gipfelhöhen bisher großenteils sehr beträchtlich, bis zu 1000 m überschätzt wurden. So ist der Sagunaki, der Hauptgipfel der Kette Peter des Großen (dessen Ersteigung uns gelang), nur 4900 m hoch; Berge von 6000 m und mehr treten überhaupt erst weiter im Osten, gegen die Pamirgrenze hin, auf. Die größten erreichten Höhen betragen 53—5400 m. — Verkehrsgeographisch ist interessant die Auffindung und Begehung des einzigen von den Eingebornen benützten Gletscherpasses über die Selditaukette, zwischen Muksu und oberstem Chingoutal (Sagranpaß 4600 m).

Dem Zoologen Dr. Kaltenbach (München) sind reiche und wertvolle Aufsammlungen insbesondere von Schnecken, Insekten und Vögeln gelungen.

Nunmehr will sich die Expedition noch ein Monat an der Südseite des Seldi Tau betätigen, um dann im Laufe des Oktober durch Darwas und auf anderem Wege über das Hissargebirge nach Samarkand zurückzukehren. Bis Weihnachten planen wir dann wieder nach Europa zu gelangen.

R. v. Klebelsberg.

Mittlerweile wurde bekannt, daß die Expeditionsteilnehmer im Laufe des vergangenen Monats wieder wohlbehalten zurückgekehrt sind.

Vom 1.—10. September d. J. veranstaltete der D. u. Ö. Alpenverein einen „Kurs zur Einführung in Gletscherbeobachtungen". Als Leiter fungierte Geheimrat Prof. Dr. S. Finsterwalder, dem die Herren Prof. Dr. H. Heß-Nürnberg und Dr. O. Lehmann-Wien zur Seite standen. Der Kurs fand im Gebiete der von der Sektion Berlin in zuvorkommendster Weise unter Gewährung großer Vergünstigungen zur Verfügung gestellten Berliner Hütte (Zillertal) statt, in deren allernächster Umgebung drei große Gletscher zur Bearbeitung reizen. Die Zahl der Teilnehmer betrug außer den Leitern 20; hauptsächlich waren Berlin, Leipzig, Wien und München, letzteres mit 4 Teilnehmern, vertreten.

Die Aufgaben des Gletscherkurses, der abgesehen von der Unterweisung der Anfänger auch positive Arbeit leisten sollte, gliederten sich im wesentlichen in drei Gruppen. Erstens galt es, die 3 Gletscher (Waxeck-, Horn- und Schwarzensteinkees) und ihre Umgebung in großem Maßstab aufzunehmen; die Methoden der Triangulation, der Tachymetrie und der Photogrammetrie lieferten die hierzu nötigen Grundlagen. Die Karte soll den derzeitigen Gletscherstand festlegen und für die Zukunft eine Kontrolle der Schwankungen der Gletscher ermöglichen, eine Forderung, der bisher nur bei wenigen alpinen Eisströmen in ausreichender Weise entsprochen ist. Die zweite Gruppe umfaßte Aufgaben, die sich speziell auf den Gletscher beziehen, so z. B. Messung der Bewegungsgeschwindigkeit und der Ablation. In dritter Linie kam die Vorweisung und Erklärung der Glazialerscheinungen in Betracht, der Moränen, der Eisstruktur, der glazialen Bodenformen u. s. w.

Alle die hier angeführten Aufgaben konnten vom Gletscherkurs nicht gelöst werden, dazu gebrach es an Zeit; jeder Teilnehmer aber erhielt einen gründlichen Einblick in die Methode der ein hohes Maß von Genauigkeit erfordernden Untersuchungen. Ein zweiter Gletscherkurs wird voraussichtlich im kommenden Jahre die begonnenen Arbeiten fortsetzen und sie zu einem abschließenden Resultat führen.

Der Zweck des Kurses, wissenschaftlich gebildete Kräfte zu schulen und sie zur Untersuchung und Beaufsichtigung der alpinen Gletscher zu gewinnen, wurde voll und ganz erreicht und es steht zu hoffen, daß auch im nächsten Jahre eine große Zahl der Erkenntnis jener wissenschaftlich sehr bedeutsamen Fragen zugeführt werde. Fels.

Bücherbesprechungen.

K. Hassert: Allgemeine Verkehrsgeographie. VIII u. 494 S. Mit 12 Karten und graph. Darstellungen. Berlin u. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Gr. 8°. Brosch. Mk. 10.—, geb. Mk. 12.—.

Aus den Berührungspunkten, die das universale Gebiet der Erdkunde, speziell die Anthropogeographie mit der Volkswirtschaft und Technik aufweist, hat sich in neuester Zeit — zunächst als ein Teil der Wirtschaftsgeographie — ein selbständiger Zweig der angewandten Erdkunde entwickelt: Die Verkehrskunde. Seit dem Jahre 1897, wo Hettner in der „Geogr. Ztschr." (III) seine kritische Zusammenstellung der methodischen Vorarbeiten auf dem Gebiete der „geographischen Entfernungswissenschaft" gab, ist die Spezialliteratur ins Erstaunliche angewachsen und eine eigene Zeitschrift „Weltverkehr und Weltwirtschaft" sucht heute systematisch über den ungeheuren Stoff zu orientieren Die verlockende Aufgabe, angesichts der fortschreitenden Entwicklung das bisherige Material einmal in großen Zügen zusammenzufassen und einen wissenschaftlich begründeten Überblick über das Gesamtgebiet der allgemeinen Verkehrsgeographie zu geben, unternimmt in obigem Werke der bekannte Professor an der Kölner Handelshochschule. Im Titel schon deutet das Buch an, worin es sich mit den in gleichem Verlag früher schon erschienenen handels- und wirtschaftsgeographischen Werken von Eckert und Friedrich berührt und wodurch es sich von ihnen unterscheidet.

Das Buch teilt sich in vier große Abschnitte. Im ersten Teil entwickelt der Verfasser Begriff und Aufgabe des Verkehrs und untersucht ihn als geographische Erscheinung und als Bewegungserscheinung. Vier Kapitel betrachten: Das Wesen des Verkehrs, den Verkehr als Raumüberwinder (wobei besonders die verschiedenen Arten der Isochronenkarten eingehend besprochen und kritisch gewürdigt werden), weiter die Arten und Hilfsmittel des Verkehrs und endlich die Ursachen und Bahnen des Weltverkehrs.

Die folgenden drei Hauptteile behandeln die wichtigsten Verkehrsgattungen nach ihren Ursachen und ihrer Entwicklung, ihren Schauplätzen und ihrer geographischen Eigenart. Im Abschnitt Landverkehr (Festboden- und Binnenwasserverkehr) werden die Landwege und Karawanenstraßen erörtert mit interessanten kulturhistorischen und entwicklungsgeschichtlichen Rückblicken (die Kunststraßen der Römer, der Inkas bezw. Azteken, Napoleons Bedeutung als Straßenbauer u. s. w.). Vor allem aber wird dem modernsten und wichtigsten Verkehrsmittel, den Eisenbahnen, eingehende Behandlung zuteil. Ihnen allein gelten von den zehn Kapiteln dieses Abschnittes nicht weniger als sieben. Sie werden historisch und wirtschaftsgeographisch betrachtet und sodann nach ihrer geographischen Verbreitung in jedem Erdteil einzeln gewürdigt. Die umfangreiche Betrachtung über die Binnenschiffahrt ist an den Schluß des Landverkehrs verwiesen, wiewohl sie entwicklungsgeschichtlich den modernen Verkehrsmitteln vorausgeht. Jedenfalls aber gewinnt der Verfasser dadurch einen sehr natürlichen Übergang zum III. Hauptteil, dem Seeverkehr. Denn einerseits stimmt die Binnenschiffahrt mit den Landverkehrswegen darin überein, daß ihr Bewegungsgebiet zu einem schmalen Band eingeengt ist, andererseits berührt sie

sich in der Billigkeit und Massenhaftigkeit des Transportes und der Ähnlichkeit der Verkehrsmittel eng mit der Seeschiffahrt.

In den elf Kapiteln, die den Ozeanverkehr betreffen, werden behandelt: Die Entwicklung der Seeschiffahrt, die Weltmeere und ihre verkehrsgeographische Stellung, die wichtigsten Dampferlinien und Schiffahrtsgesellschaften, die Segelschiffahrt und ihre Wege, der Seeraub (kulturhistorisch und völkerrechtlich von hohem Interesse), die Küsten, die Seehäfen, Meer- und Landengen in ihrem Verhältnis zum Verkehr. Von den intermarinen und interozeanischen Kanälen ist dem Nordostsee-, Suez- und Panama-Kanal wegen ihrer hervorragenden Bedeutung je eine eigene Betrachtung gewidmet. Erwähnen möchte ich hier nur die treffende Bemerkung, die H. gelegentlich der Schilderung des geradezu wunderbaren Wachstums der deutschen Handelsflotte äußert. Man hört oft (auf Grund der vergleichenden Statistik der Schiffstonnagen seit 1870) von einer in absehbarer Zeit zu erwartenden Überflügelung der britischen durch die deutsche Handelsmarine sprechen. Dies ist aber durchaus verfehlt. „Denn begreiflicherweise, sagt H., muß der Ausbau der noch im Jugendstadium befindlichen deutschen Handelsflotte viel rascher erfolgen als der schon lange auf ihrer Höhe angelangten und daher viel langsamer weiterwachsenden britischen Handelsmarine. Nimmt doch auch in eisenbahnreichen Ländern die Länge der Schienenwege viel langsamer zu als in Staaten, die erst neuerdings mit dem Bahnbau begonnen haben. Dann aber müssen nicht bloß die Verhältniszahlen, sondern auch die absoluten Zahlen berücksichtigt werden, die zeigen, daß der jährliche Zuwachs der britischen Handelsflotte fast so groß ist wie die halbe deutsche Handelsmarine!“

Der IV. und letzte Hauptabschnitt behandelt den Nachrichtenverkehr, wie er mit allerlei Hilfsmitteln die Erde wie mit einem Riesennetz dicht übersponnen hat. Der Luftverkehr ist noch zu sehr im Anfangsstadium, als daß ihm ein eigenes Kapitel hätte gewidmet werden dürfen. Doch ist er nicht unerwähnt geblieben. Demgemäß umfassen die vier Unterkapitel: Die Verkehrssprachen, die Post, Telegraph-Telephon, die Unterseekabel.

Ein entschiedener Vorzug des Werkes liegt in der durchweg möglichst lesbaren Gestaltung eines Stoffes von ungemeiner Weitschichtigkeit, Namen- und Zahlenfülle. Trotz der vielfachen Beziehungen der Verkehrsgeographie zur Volkswirtschaft wird der geographische Gesichtspunkt doch stets in den Vordergrund gerückt und die Verkehrsgeographie in ihrer Abhängigkeit von Natur und Mensch gewürdigt. Vielfach nimmt der Verfasser Gelegenheit auf die grundlegenden, gedankenreichen Arbeiten von Andree, Eckert, Friedrich und besonders von Ratzel hinzuweisen. Jedes der 29 Kapitel hat am Schlusse ein im wesentlichen erschöpfendes Verzeichnis der Quellen, die z. T. auch unmittelbar unter dem Text angegeben werden, so daß es ein Leichtes ist, sich in die Einzelgebiete weiter zu vertiefen.

Graphische Darstellungen und Textkärtchen unterstützen da, wo es sich empfiehlt, den Wortlaut. Besonders aber bieten die zahlreich vorhandenen Fußnoten so viel Wissenswertes, daß das aus Hochschulvorlesungen hervorgegangene Buch nicht nur für den Studierenden der Erdkunde, sondern auch (ist man nur einmal in die Materie etwas eingedrungen) für den Laien eine anregende und

leichtverständliche Lektüre darstellt. Ein sorgfältiges Sachregister von über 25 Seiten beschließt das gediegene Handbuch. Wolfg. Kraemer.

Emil Deckert: Nordamerika. Dritte, neubearbeitete Auflage. (Allgemeine Länderkunde von W. Sievers.) Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut, 1913. XII und 612 S., 13 Karten, 37 Tafeln, 86 Abbildungen im Text. In Halbleder gbdn. Mk. 16.—.

In dritter Auflage ziert wieder unser deutsches Hauptwerk und wohl das grundlegende Werk über diesen Erdteil überhaupt, Deckerts „Nordamerika" den geographischen Büchermarkt. Seit dem Erscheinen der 2. Auflage (1904) hat die Forschung in Nordamerika besonders auf geologischem und morphologischem Gebiet weitere beachtenswerte Ergebnisse gezeitigt. Deckerts Aufgabe war es, in der Neuauflage diesen Fortschritten der Wissenschaft gerecht zu werden und zugleich aus dem immer mehr anschwellenden bevölkerungs- und wirtschaftsstatistischem Material neue Resultate zu schöpfen. Beides war möglich, ohne daß der Text der 2. Auflage in größeren Teilen des Buches eine offenkundige Umgestaltung erfahren hat. Nur die Abschnitte Alaska und Kanada verlangten eine eingehende Neubearbeitung. Weit mehr präsentiert sich das Buch in seiner äußeren Erscheinung als ein neues, die aber nicht wenig zu seinem inneren Wert beiträgt. Die geradezu vornehme Ausstattung mit Karten und gut gewähltem bildlichen Material muß hier ihre gebührende Würdigung finden. Besonders die geologischen, vegetations- und kulturgeographischen Karten zeigen gegenüber den früher beigegebenen z. T. eine weitgehende Spezialisierung. Gute, kleine morphologisch-orographische, physikalische Kärtchen, charakteristische Profile (ich verweise nur auf die „Schartung und Gipfelung der nordamerikanischen Kordilleren im Vergleich zu den Alpen", S. 399) und Diagramme machen die Lektüre ungemein eindrucksvoll. Wohl aus dem gleichen Gesichtspunkt heraus hat der Verfasser mit vollem Recht eine lange Serie Landschaftsbilder (Referent zählt etwa 150—160 Abbildungen), die meist zugleich allgemeine geographische Erscheinungen veranschaulichen, beigegeben. Der Großteil dieser Anschauungsmittel darf als Neuausstattung des Werkes gelten.

Bei der Meisterung des gewaltigen Stoffes ist wieder die Einteilung der 2. Auflage gewählt worden. Nach einer einleitenden Erforschungsgeschichte (S. 3—29) und einer allgemeinen, trefflich zusammengearbeiteten landeskundlichen Übersicht des Kontinentes (S. 30—103), in der alle geographischen Faktoren wie Grenzen, Größe, Lage, Küstengliederung, Entwicklungsgeschichte, Oberflächengestalt, Klima, Pflanzen- und Tierwelt und die anthropogeographischen Verhältnisse in ihrer ursächlichen Wechselwirkung erfaßt werden, wird der Hauptteil (S. 110—510) der Betrachtung der großen geographischen Provinzen in landeskundlichem Prinzip gewidmet. Ein Schlußkapitel (S. 511—582) würdigt die anthropogeographische, vornehmlich politisch- und wirtschaftsgeographische Seite der drei großen Staatswesen Nordamerikas.

Aus vielen Stellen des Buches spricht unverkennbares Selbstsehen und jahrelange Erfahrung; hat doch der Verfasser mehr denn 10 Jahre im Kontinent des fernen Westens geweilt. Das Resultat dieses langen Studienaufenthaltes ist die lebendige Anschauung, die das Buch vermittelt und die Lektüre zum wahren Genuß macht. Wirkungsvoll werden besonders geologische Tatsachen geschildert

(man lese z. B. die ansprechende entwicklungsgeschichtlich-morphologische Darstellung der Alleghanies, S. 139), besondere Sorgfalt wird auch auf die Herausarbeitung der mannigfaltigen, so äußerst wechselvollen klimatischen Erscheinungen verwendet. Spannend lesen sich Bemerkungen über die sozialen Verhältnisse; überhaupt gibt der Verfasser in dem Schlußkapitel keine ermüdende Bevölkerungsstatistik und Wirtschaftskunde, sondern er sucht jeweils die einzelnen Äußerungen des politisch-sozialen und wirtschaftlichen Lebens aus den geographischen Bedingungen zu erklären. In charakteristischer Weise wendet der Verfasser bei der Darstellung der Oberflächengestalt nicht die gerade auf dem Boden Nordamerikas erwachsene, moderne morphologische Nomenklatur an und lehnt damit — wie viele deutsche Geographen — die amerikanische Methode der erklärenden Beschreibung der Landformen samt ihrer Terminologie ab.

Otto Maull.

Hans Spethmann: Islands größter Vulkan. Die Dyngjufjöll mit der Askja. VIII. u. 143 S., 36 Textabbildungen. Leipzig 1913. Veit u. Co., geb. Mk. 7.—.

Das nördlich vom Vatnajökul gelegene Vulkangebiet Dyngjuffjöll ist im letzten Jahrzehnt Gegenstand mehrerer von Berlin ausgegangener Forschungsreisen gewesen. Widrige Umstände, vor allem der beklagenswerte Tod von zwei Teilnehmern der ersten Expedition, von Knebel und Rudloff, und die Unwegsamkeit des Gebietes ließen jedoch die Ergebnisse dieser Forschungen geringer ausfallen, als erhofft war und die vorliegende Arbeit Spethmanns zeigt, daß er in sehr vielen Punkten zu anderer Ansicht gekommen ist als Reck.

Verfasser gibt einen Überblick über die Erforschung in vulkanologischer und topographischer Hinsicht, erörtert die klimatischen und morphologischen Verhältnisse und beschäftigt sich dann eingehend mit der Frage nach der Entstehung der Dyngjufjöll sowie der von ihnen eingeschlossenen Askja mit Knebelsee und Rudloffkrater. Mit Zuhilfenahme der früheren Beobachtungen kommt Spethmann zu dem Ergebnis, daß die Dyngjufjöll von einem in der heutigen Askja gelegenen Eruptionspunkt aus entstanden sind und zwar ursprünglich als Stratovulkan. Danach erfolgte eine magmatische Effusion, die dünnflüssige Lava vermochte jedoch nicht, daß ältere Tuffgebirge des Stratovulkans vollständig zu verdecken. Die Hohlform der Askja wurde von einem Lavasee erfüllt, der unter Schwankungen des Spiegels allmählich erstarrte.

In der Askja ereigneten sich 1875 heftige Eruptionen, besonders im Gebiete des heutigen Rudloffkraters, und nahezu gleichzeitig entstand die Hohlform, welche heute vom Knebelsee ausgefüllt ist. Bei diesen Eruptionen wurden hauptsächlich lockere Produkte gefördert. Es ergibt sich daraus, wenn auch in viel kleinerem Ausmaß, eine Wiederkehr der zur Entstehung der Dyngjuffjöll führenden Vorgänge, nämlich das Vorherrschen stratischer Tätigkeit, und die Dyngjufjöll werden dadurch besonders interessant, daß sie zeigen, welche Einwirkungen die verschiedenen Arten vulkanischer Tätigkeit auf die äußere Gestaltung der Landschaft ausüben.

Kurt Leuchs.

K. Classen: Die Völker Europas zur jüngeren Steinzeit. Ihre Herkunft und Zusammensetzung. „Studien und Forschungen zur

Menschen- und Völkerkunde." X. — VI u. 76 S., 2 K. Stuttgart 1912, Strecker u. Schröder. 8°. Mk. 4.—.

Vorliegende Abhandlung, die einen wichtigen Beitrag zur Kenntnis der völkischen Entwicklungen in Europa darstellt, geht — und das macht sie auch dem Geographen wertvoll — von klimatischen und ökologischen Erwägungen aus: der Mensch des Paläolithikums war in allen Einzelheiten seines Daseins innig verwachsen mit der Eiszeit; beim Schwinden der Gletscher, besonders infolge des damit zusammenhängenden Zurückweichens der diluvialen Nutztiere, vor allem des Rens, waren die Grundlagen für die Existenz des Menschen erschüttert. Infolgedessen ist es wahrscheinlich, daß bei den veränderten klimatischen und tiergeographischen Bedingungen, die sich ja auch noch in der Nacheiszeit zum mindesten im Gebiete der Ostsee wesentlich verschoben, aus den schon im Diluvium eisfreien Gebieten neue Volksstämme zuströmten und die Gefilde Mitteleuropas mit einer neuartigen Kultur — eben der des Neolithikums — erfüllten. Aus linguistischen Untersuchungen ergibt sich, daß diese neuen Völker identisch sind mit den Iberern, Ligurern und Pelasgo-Hettitern; ihre Urheimat ist in den drei südeuropäischen Halbinseln zu suchen, die ja im Diluvium im wesentlichen eisfrei waren. Zu ihnen gesellen sich die Indogermanen, die im Ostseegebiet, das im Diluvium noch ganz vereist war, erst sekundär ein neues Ausstrahlungsgebiet innegehabt haben können; ihre Urheimat verlegt der Verfasser nach Südrußland, das ebenfalls stets eisfrei war, und stützt diese Annahme auf linguistischem Wege. Daß aber von hier aus keine Ausbreitung nach Osten erfolgte, dürfte kaum daher rühren, daß „die nach Osten und Südosten gelegenen Länder, soweit sie fruchtbar und bewohnbar waren, wohl schon lange von anderen Völkern besetzt waren; denn in Sibirien herrschte während der europäischen Eiszeit ein milderes Klima als heute." Man dürfte eher die entgegengesetzten Verhältnisse annehmen; denn wir kennen heute auch aus dem Altai Spuren eines diluvialen Gletscherhochstandes, und auch das sibirische Bodencis ist vielleicht diluvialen Alters (vgl. E. Brückner in der „Zeitschr. für Gletscherkunde" VII, 1913, S. 288, Referat über B. W. Sesst). An den linguistischen Teil schließt sich ein anthropologisch-archäologischer, in dem die drei Völker der Iberer, Ligurer und Pelasgo-Hettiter mit der mediteranen und alpinen Rasse (letztere verwandt mit der armenoiden Rasse) in Verbindung gebracht werden; ein Teil der Indogermanen ist mit der nordischen Rasse verschmolzen, ein anderer hat sich von der südrussischen Urheimat als Arier entwickelt.

Dies sind in großen Zügen die Hauptgedanken des Buches; sie sind mit eindringlicher Klarheit vorgetragen und durch zahlreiche Verweise auf die einschlägige Literatur (in der ich nur v. Luschans Arbeiten über Vorderasien vermisse) gestützt. Schade nur, daß der Verfasser in paläogeographischen Fragen sich schlecht beraten ließ; hier stützt er sich einzig und allein auf ein ganz populäres und wissenschaftlich wenig erfreuliches Büchlein („Die alten Flußläufe Deutschlands" von W. Kopelt, erschienen in der von G. Volk herausgegebenen Bücherei „Aufwärts") und entgeht daher nicht recht bedenklichen Entgleisungen, die zudem ganz überflüssig sind (S. 35/36!). Doch dürfen solche Nebensächlichkeiten bei einer so umfassenden Arbeit nicht wundernehmen; ihr Wert liegt auf

allgemein-prähistorischem Gebiet im weitesten Sinne, und hier wird sie auch sicher anregend und befruchtend wirken. Fr. Levy.

Das Leizachtal. Ein Heimatbuch. Herausgegeben vom Leizachtalverein (e. V.). 318 S., 1 K., 49 Taf. u. Textabbild., München, Max KellerersHofbuchhandlung. 8° Geb. Mk. 1.50.

Das neue Heimatbuch, das von L. Lechner, Lehrer in Wörnsmühl, mit Unterstützung seiner Kollegen im Leizachtal geschaffen wurde, soll den Einheimischen zurufen: Schützt das Echte und Schöne eurer Heimat, und will den Fremden auffordern, ihre schöne Heimat aufzusuchen.

Mit einer stimmungsvollen, von seiner Heimatliebe diktierten, allgemeinen Charakteristik des Gebietes leitet Lechner das heimatkundliche Werkchen ein. Im folgenden geologischen Kapitel ist mit Recht ein Fachmann zu Wort gekommen. Dr. D. Aigner, einer der eifrigsten Arbeiter auf dem Gebiete der Geologie des Alpenvorlandes und der Vorberge, hat es trefflich verstanden, das in jeder Heimatkunde wichtige geologische Kapitel gerade für den Laien, für den es auch in erster Linie bestimmt ist, recht anregend zu gestalten. In einem allgemeinen Teil führt er anschaulich in großen Zügen die Geschichte des geologischen Gesamtaufbaus vor. Hierbei ist besonders zu begrüßen, daß sich der Verfasser bemühte, die vielen geologischen Fremdwörter durch Erklärung ihrer Bedeutung und Herkunft dem Verständnis der Leser näher zu bringen. In einem speziellen Teil, der vom Anteil des Leizachgebietes am Gebirge und Alpenvorland handelt, wurde die schwierigere Gebirgsgeologie recht praktisch in der Form einer geologischen Exkursion auf den Wendelstein und die Rotwand erläutert. Eine beigegebene „Geologische Übersichtskarte des Leizachgebietes" soll dann schließlich noch einen Überblick im großen und ganzen geben.

Im nächsten Abschnitt führt uns Lechner auf die Wiesen, in das Moor, in den Wald und auf den Berg und erzählt uns, was Lehrer und Schüler in jahrelangem Durchwandern des Leizachtales von dessen Pfanzen- und Tierwelt erschaut und erlauscht haben. Jeder Leser wird sich über die Erzählerkunst des mit der Natur seiner Heimat innig vertrauten Mannes nur freuen.

In einem heimatgeschichtlichen Kapitel spricht dann Brunhuber von der Besiedlung des Tales durch die Menschen und von deren Geschichte. Es folgt eine nachahmenswerte Sammlung von Sagen, Legenden und anderen Leizachtalgeschichten, welche die Lehrer mit ihren für die Sache sofort begeisterten Schülern in stattlicher Zahl zusammenbrachten. Ein Beitrag zur Volkskunde und Kulturgeschichte des Leizachtales von Harrasser schildert dann das dortige Volksleben um die 40er Jahre des vergangenen Jahrhunderts.

Diesem Abschnitt wäre am besten Lechners Aufruf zum Heimatschutz gefolgt, beherzigenswerte Worte, die in unserem ganzen Oberlande und darüber hinaus verdienten Widerhall finden möchten. Nun aber geht dem ein mehr statistisches Kapitel über die klimatologischen und gewässerkundlichen Verhältnisse des Leizachtales und seiner Grenzgebiete voraus. Der Platz dieses Kapitels dürfte in der nächsten Auflage am besten hinter dem geologischen Abschnitt sein.

Den Schluß des Buches bildet ein Führer durch das Leizachtal, der, wie auch der allgemeine Teil mit einer reichen Anzahl von Bildern ausgeschmückt

ist. Eine Karte des Leizachtales mit Grenzgebieten im Maßstab 1 : 100000 und ein Literaturverzeichnis bedeuten begrüßenswerte Beigaben.

Das neue Heimatbuch des Leizachtalvereins, dessen Geschichte und Ziele ebenfalls angeführt sind, wird seinen Zweck sicherlich erfüllen. Es wird die Einheimischen, besonders die Schuljugend, ihre Heimat verstehen, lieben und schätzen lehren und viele Naturfreunde anlocken, im Sinne Lechners das Leizachtal zu durchwandern. Das Buch verdient es, bei Jung und Alt im Leizachtal wie in der Fremde die von den Verfassern erhoffte Heimstätte zu finden.

Möchte es in anderen Gegenden unseres schönen Bayerlandes zur Nachahmung anregen. Lex.

P. Schlee: Zur Morphologie des Berner Jura. 42 S., 31 Abb. u. 3 K. auf 20 Taf. Hamburg, Friederichsen u. Co., 1913, 8°, Mk. 3.—.

Die vorliegende Arbeit, als Sonderabdruck aus den Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg erschienen, gliedert sich in zwei Teile, in einen mehr empirisch beschreibenden und einen erklärenden Teil. Während der 1. Abschnitt des Werkchens alles Gewicht auf eine möglichst sorgfältige und anschauliche Darstellung legt, ist es im 2. Abschnitt das Bestreben des Verfassers, seine Stellung zu gewissen morphologischen Problemen klarzulegen, ohne auf Einzelfälle einzugehen. In dieser Zweiteilung liegt der Vorteil und der Nachteil der Arbeit. Der Vorteil besteht darin, daß der 1. Teil mit allen Raffinements der Darstellung ausgestattet werden konnte; der Nachteil aber liegt darin, daß im 2. Abschnitt die Probleme etwas zu allgemein behandelt werden mußten. Doch mag das zum Teil mit der Ähnlichkeit der Erscheinungen zusammenhängen. — Auf alle Fälle ist die Arbeit interessant und erfüllt ihren Zweck, der im 1. Teil ein mehr didaktischer ist. An der Hand von 27 ausgezeichneten photographischen Aufnahmen, die nach einem bestimmten System geordnet sind, zieht das Gebiet des Berner Jura mit seinen engen Quertälern, den Klusen und langgedehnten Ketten an uns vorüber. Eine topographische Karte gibt einen Überblick über das Ganze und zugleich die Standpunkte der Aufnahmen. Eine geologische Karte, ergänzt durch geologisch kolorierte Photographien, gibt Aufschluß über den hier ziemlich regelmäßigen und vollständigen Aufbau des Schweizer Faltenjura. Alles wird zusammengehalten durch einen beschreibenden Text, der genau auf das Anschauungsmaterial gestimmt ist. —

Auch der 2. Teil der Arbeit bringt Beachtenswertes. So wird einmal in bezug auf die Hypothese Brückners von einer ehemaligen Jurafastebene mit Recht darauf hingewiesen, daß die schief abgeschnittenen Gewölbe nicht zu deren Annahme herangezogen werden können, da sie in dem schiefen Bau der Gewölbe begründet sind. Die geringere Entwicklung sogen. Flankentäler an den Südseiten der Ketten wird in Zusammenhang gebracht mit der stärkeren Besonnung und Verdunstung dieser Seite, die einem Eindringen des Wassers und einer unterirdischen Erosion entgegensteht. Vor allem aber hat der Verfasser für die umstrittenste Frage der Juramorphologie, der Frage nach der Entstehung der Klusen, die bereits von de la Noë und de Margerie und vor allem von Rollier ausgesprochenen Gedanken weiter ausgebaut und gezeigt, daß es sich wohl um antezedente Entstehung der Quertäler handle, daß aber ihre Anlage auch bedingt sei durch tektonische Verhältnisse, durch die Ausbildung von „transversalen

Synklinalen" quer zum Streichen der Gewölbe. Auch diese Darlegungen sind durch eine Kartenskizze und durch verschiedene Profile, bei denen allerdings die Angabe der Richtungen vermißt werden kann, erläutert. Stadelmann.

N. Krebs: Länderkunde der österreichischen Alpen. XV u. 556 S. 26 Taf. u. 77 Abb. im Text. Stuttgart 1913, J. Engelhorns Nachfolger, 8°, brosch. Mk. 20.—, geb. Mk. 21.50.

Der bekannte Verlag der weitverbreiteten „geographischen Handbücher" eröffnet mit diesem Werk eine ebenfalls von A. Penck herausgegebene „Bibliothek länderkundlicher Handbücher", von welchen jährlich mindestens ein Band erscheinen soll; denn trotzdem die wissenschaftliche Länderkunde, wie auch die Ankündigung wieder hervorhebt, das ureigenste Gebiet der Geographie bildet, erfreute sie sich bislang in Deutschland geringerer Pflege, als Probleme der allgemeinen Geographie, deren Förderung allerdings eine unentbehrliche Grundlage gediegener länderkundlicher Darstellung bilden muß.

Man kann im Zweifel sein, was eine Länderkunde alles zu umfassen hat. Der für die Darstellung der österreichischen Alpen wie kaum ein zweiter berufene Verfasser hat sich sein Ziel sehr weit gesteckt. In einem allgemeinen Teil, der reichlich den halben Umfang einnimmt, werden der Reihe nach die Entstehungsgeschichte der Alpen behandelt, soweit sie „für das Bild der Gegenwart von Wichtigkeit ist", sowie der Einfluß des geologischen Baues auf die Formen. Ausführliche Würdigung erfahren die Eiszeit und ihr Formenschatz, sowie die morphologischen Wirkungen der Gegenwart. Das Klima und die davon abhängige Vegetation beschließen die der physischen Erdkunde angehörigen inhaltsreichen Kapitel; die Tierwelt der Alpen wird nur ganz kurz gestreift. Der Anthropogeographie werden drei Abschnitte über Besiedlung, wirtschaftliche Verhältnisse und Bevölkerungsverteilung gerecht, welche Gebiete dem Verfasser durch eigene wertvolle Arbeiten besonders vertraut sind.

Im speziellen Teil werden auf Grund einer landeskundlichen Gliederung, die neben physischen Leitlinien vornehmlich Lagebeziehungen Rechnung trägt, die einzelnen Landesteile wesentlich nach den Kategorien des allgemeinen Abschnittes abgehandelt. Als außerhalb des Rahmens der österreichischen Alpen fallend werden mehr anhangsweise auch das Alpenvorland und Wiener Becken in den Kreis der Betrachtung gezogen.

Welch umfangreiche Literatur in dem Buche verarbeitet ist, erhellt aus der nach den Schlagworten des Inhaltsverzeichnisses geordneten Schriftenübersicht, die über 1100 Nummern zählt. Ein Autorenregister erleichtert die Benutzung dieser alpinen Bibliographie. Die zum Teil farbigen Tafeln, von welchen auf die Niederschlagsverteilung, die Verteilung der Kulturen, sowie auf die geologisch-morphologischen Übersichtskärtchen besonders hingewiesen sei, entsprechen ihren Zwecken aufs beste, leider kann dies von den Textskizzen nicht durchgehends behauptet werden. Fig. 1, 35 u. a., in welche bei zu kleinem Maßstab zuviel unterzubringen versucht wurde, wird niemand für übersichtlich halten können.

Einzelheiten eines so vielseitigen Werkes können im Rahmen einer kurzen Besprechung nur auswahlweise berührt werden.

Für einen weiteren Leserkreis, an den sich die Länderkunde wenden will, dürfte die Darstellung der Entstehungsgeschichte, so sehr sie als übersichtliche Zusammenfassung mit dem Gegenstand Vertraute erfreuen wird, nicht immer die wünschenswerte Durchsichtigkeit besitzen. Allerdings wird es schwer halten, auf dem gegebenen Raum dasselbe in klarerer Fassung zu bieten und dabei mag der allgemeine Teil im Verhältnis zum Ganzen schon als etwas umfangreich angelegt gelten. Im Kapitel über die Eiszeit schließt sich Verfasser eng an die „Alpen im Eiszeitalter" an, auch wo die Ergebnisse dieses Werkes nichts weniger als gesichert zu erachten sind, und erwähnt andere Ansichten, meist unter kurzer Ablehnung, nur gelegentlich. Dadurch wird in einem für eine größere Allgemeinheit berechneten Werke der schiefe Eindruck erweckt, als ob die Probleme der Eiszeit in den Alpen im wesentlichen gelöst seien und nur noch Punkte von untergeordneter Bedeutung mit den Penck-Brücknerschen Theorien in Einklang zu bringen wären.

Seit kurzem lassen sich aus Kreisen des D. u. Ö. Alpenvereins Stimmen vernehmen, welche der Herausgabe eines Handbuches über die Ostalpen das Wort reden, das nach Möglichkeit über alles Aufschluß erteilt, was dem Wanderer entgegentritt. Krebs' Länderkunde kommt dieser zeitgemäßen Forderung entgegen. Es ist ein Werk, das nicht nur für den Fachmann wichtig ist, sondern für jeden Alpenbesucher, aus welchen Beweggründen er immer in die Berge zieht, eine Fundgrube der Belehrung bilden wird. Distel.

Bensaude, Joaquim: L'astronomie nautique au Portugal à l'époquedes grandes découvertes. 290 S. Bern 1912. Max Drechsel. Gr. 8°, frs. 12.50.

Es ist sehr erfreulich, daß dieser Gegenstand eine gründliche monographische Behandlung erfahren hat. Die Aufgabe des Verfassers ist es, die Bedeutung der Portugiesen für die nautische Astronomie richtig zu würdigen und gegen die bisherige Auffassung einiger Autoren Stellung zu nehmen. Vor allem sucht er die Legende zu zerstören, daß nautisch-astronomische Kenntnisse den Portugiesen erst von Ausländern zugeführt worden seien; vielmehr bildete die Junta dos Mathematicos in Lissabon selbst ein kompetentes Forum hierfür und Vasco da Gama konnte sich mit Erfolg auf die astronomischen Leistungen seiner Landsleute stützen. Den Mittelpunkt der Untersuchung bildet eine wertvolle Inkunabel der Münchener Bibliothek. Sie enthält das Regimento do estrolabio do quadrante . . . . . und die portugiesische Übersetzung der Abhandlung über die Sphäre des Sacrobosco. Sie gehört dem Anfang des XVI. Jahrhunderts an, scheint aber schon vorher ein oder mehrere Male herausgegeben worden zu sein. Übereinstimmend mit dem Urteil von Hartig, hält der Verf. sie für einen Neudruck oder eine Neubearbeitung eines Werkes, das in seiner primitiven Form nur von der Junta ausgegangen sein kann. Ein ähnliches Werk hatte Cordeiro 1883 in der Bibliothek zu Evora gefunden. Der Hauptinhalt des Münchener Regimento do estrolabio besteht in einer Anweisung, die geographischen Breiten nach der Stellung der Sonne in nördlichen und südlichen Breiten zu berechnen und einer kritischen Prüfung der erhaltenen Resultate. Die Tafeln sind für ein Jahr berechnet, sie geben die Deklination der Sonne für 366 Tage an, in dem Reglement von Evora dagegen für einen Zyklus von vier Jahren. Sehr eingehend wird

vom Verf. das Verfahren der Berechnung behandelt und mit anderen damals üblichen Verfahren verglichen. Ebenso die Bestimmung der Polhöhe vermittelst des Polarsternes bei nächtlichen Beobachtungen. Daß das Buch besonders für Seeleute bestimmt war, zeigt auch die Anleitung, den gutgemachten Weg eines Schiffes zu bestimmen, ähnlich wie die italienischen Schiffer es mit Hilfe der Toleta de Marteloio ausführten. Das ältere Exemplar von München weicht von jenem in Evora in mehrfacher Beziehung ab. Letzteres enthält noch Anweisungen, um in der Nacht die Stunden durch Polarstern und Guardas zu bestimmen und ferner die Flutverhältnisse zu jeder Tagesstunde. — Eine große Verbreitung hatte das Buch des Sacrobosco gefunden, von dem von 1472—1647 über 60 Ausgaben erschienen waren. Es enthält in vier Kapiteln einen Grundriß der allgemeinen Astronomie. Beigefügt ist der Brief des Monetarius (Hieronymus Münzer) aus Nürnberg vom 14. Juli 1493 an König João II. über die Fahrt nach Westen zum Chan von Katay. — Den Schluß bilden die Dokumente und verschiedene Exkurse. K. Kretschmer.

Eine geographische Studienreise durch das westliche Europa von W. Hanns, A. Rühl, H. Spethmann, H. Waldbaur. Mit einer Einleitung von W. M. Davis. Hgg. vom Verein der Geographen an der Universität Leipzig. IV, 75 S., mit 37 Text-Abb., Leipzig und Berlin, 1913, B. G. Teubner. 8°, Mk. 2.40.

Im Sommer 1911 veranstaltete W. M. Davis eine geographische Studienreise durch das westliche Europa, die von Wales bis Rom führen und den Teilnehmern Gelegenheit bieten sollte, die Davissche Methode auf die verschiedensten Gebiete angewendet zu sehen. Einige junge Geographen der Universität Leipzig haben es nun unternommen über das, was sie in Wales, im Snowdon-Gebiet, an der Südwestküste Englands, in der Bretagne und im Haslital in der Schweiz gesehen haben, zu berichten. Wie in dem Vorwort von E. Scheu erwähnt wird, ist es natürlich unmöglich gewesen, ein abgerundetes Bild der durchreisten Gebiete zu geben, die einzelnen Arbeiten sind vielmehr mehr oder minder ausführliche Exkursionsberichte, die durch sehr ausgedehnte Heranziehung der Fachliteratur erweitert werden mußten. Das war deswegen unbedingt notwendig, weil, wie A. Rühl angibt, „nirgends die Zeit ausreichte, um irgendeine Landschaft im Detail zu studieren". Da es sich also hier weniger um bestimmte neue Forschungen handelt, die nur in Detailarbeit zu gewinnen sind, kann ich es mir ersparen, auf den mannigfachen Inhalt der einzelnen Arbeiten näher einzugehen, es würde nur ein Résumé aus einer Reihe anderer sein können.

Fragen wir uns, warum nun diese Exkursionsberichte der Öffentlichkeit übergeben wurden, so erhalten wir zur Antwort, daß sie die Anwendung der Davisschen Methode „in freier Natur" schildern und, wie Rühl sagt, zeigen, was diese Methode auch bei einer raschen Wanderung zu leisten imstande ist, wenn man sich ein Bild von den morphologischen Charakteren geographischer Gebiete machen will. Wenn das der einzige Grund zur Veröffentlichung dieser subjektiv wertvollen Exkursionsberichte wäre, müßte man ihre Berechtigung bezweifeln, zumal sie stofflich, wie von den Teilnehmern indirekt selbst zugegeben wird, nicht viel neues beibringen und andererseits die Anwendung der

Davis'schen Methode auf bestimmte Gebiete ja von Davis selbst bereits mehrfach gezeigt wurde. Trotzdem aber hat das Buch seine Bedeutung. Diese liegt darin, daß hier, abgesehen von der interessanten Einleitung von Davis „Über die Kunst geographischer Darstellung", wohl zum erstenmal klar der Zweck und der Wert der sogenannten erklärenden Methode klar zum Ausdruck gekommen ist. Beide lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß die erwähnte Methode nicht eine Forschungsmethode, sondern eine Darstellungsmethode ist. Das findet sich klar und deutlich ausgesprochen in der Einleitung von Davis selbst, indem er sagt, daß die Kunst geographischer Darstellung — um diese handelt es sich bei der sogenannten erklärenden Methode —, etwas durchaus anderes ist als die wissenschaftliche Forschung. Fast noch klarer drückt sich dann auch H. Waldbaur aus, der scharf zwischen der wissenschaftlichen Forschung, die immer empirisch sein muß, und der Darstellung unterscheidet. Diese Feststellung verdient ausdrücklich hervorgehoben zu werden; denn sie wird dazu beitragen, Mißverständnisse zu beseitigen. In dieser Hinsicht ist das vorliegende Buch zu begrüßen. Stadelmann.

Anzeigen[1]).

Häberle, D.: Die geologischen Verhältnisse der Nordpfalz. 12 S. u. 13 Abb. auf 5 Taf., Thieme, Kirchheimbolanden 1913. 8°.

Führer, N.: Heimatkunde von München. Aus der Sammlg. d. Heimatkunden von M. und A. Geistbeck. 48. S., 29 Abb. und 1 Panorama. R. Oldenbourg, München 1913. 8°, Mk. 0.40.

Hofmann, Amerigo: Aus den Waldungen des fernen Ostens. Forstliche Reisen und Studien in Japan, Formosa, Korea und den angrenzenden Gebieten Ostasiens. VIII u. 225 S., 98 zum Teil farbige Abb. auf 51 Kunstdrucktafeln, 9 Textfig. u. 3 K.; W. Frick, Wien 1913. 8°, Mk. 12.—.

Rüdiger, Hermann: Die Sorge-Bai[2]). Aus den Schicksalstagen der Schröder-Stranz-Expedition. XII u. 215 S. mit 46 Bildern im Text und 5 Tafeln nach Zeichnungen und photographischen Aufnahmen des Marinemalers Christopher Rave, sowie 1 Übers.-Karte; Georg Reimer, Berlin 1913. 8°, geb. Mk. 6.—.

---

[1]) Die Anzeigen bringen neben Werken, die Verlage und Autoren einsenden, in besonderer Zusammenstellung Neuerscheinungen auf dem Gebiete der bayerischen Landeskunde, da die „Mitteilungen" auf deren Pflege stets ihr Augenmerk haben. Um in dieser Richtung mehr bieten zu können, ergeht an alle interessierten Kreise die Bitte um Einsendung einschlägiger Veröffentlichungen. Rektorate der bayerischen Mittelschulen würden sich durch Übermittlung von Schulprogrammen, die manchen Beitrag enthalten und häufig schwer zu beschaffen sind, die Gesellschaft zu besonderem Danke verpflichten.

[2]) Auf dieses Buch kommen die „Geographischen Nachrichten" dieses Heftes S. 512 zurück.

Webb, W. L.: Brief Biography and popular Account of the unparalleled Discoveries of T. J. J. See. XII u. 298 S., Thos. P. Nichols a. Son Co., Lynn (Mass.) 1913. 8°.

Lehmann, B.: Der erdkundliche Unterricht an höheren Lehranstalten. Vorlesungen über Hilfsmittel und Methode des geographischen Unterrichts. II. Bd., XII u. 387 S., 19 Textfig., Tausch u. Grosse. Halle a./S. 1913. 8°.

Topographische Karte von Bayern 1 : 25000[1]). Nr. 31: Neustadt a. d. Haardt; Nr. 40: Edenkoben; Nr. 49: Landau; Nr. 609: Dasing; Nr. 637: Eurasburg; Nr. 638: Odelshausen; Nr. 639: Schwabhausen.

Berichtigung.

Auf S. 352 ist mir leider ein Irrtum unterlaufen; der Taubenberg gehört nicht mehr, wie es dort Zeile 16 f. heißt, der oligozänen Molasse an; er ist bereits miozän. Vgl. auch die im Literaturnachweis angeführten Arbeiten von K. A. Weithofer. F. Levy.

Geschlossen: 27. November.

---

[1]) Vgl. diese Mitteilungen Bd. VIII, S. 76.

G
13
G382
Bd.8

Geographische Gesellschaft
in München
Mitteilungen

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY